FAUNISTISCHE UEBERSICHT

DER ETAGE 5

DES NORWEGISCHEN SILURSYSTEMS

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT
(SECTION II)

DER

K. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

JOHAN KIÆR

AUS KRISTIANIA

1897

FAUNISTISCHE UEBERSICHT

DER ETAGE 5

DES NORWEGISCHEN SILURSYSTEMS

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

(SECTION II)

DER

K. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

JOHAN KIÆR

AUS KRISTIANIA

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547427_0054

Unter meinen Studien und Sammlungen für eine monographische Bearbeitung der Korallen in Etage 5 des norwegischen Silurs, die in nächster Zukunft erscheinen wird, habe ich auch Gelegenheit gehabt, die Fauna dieser Etage im Allgemeinen zu studieren; das Resultat hiervon bildet die folgende faunistische Uebersicht. Obwohl diese keinen Anspruch auf eine vollständige Bearbeitung macht, waren meine Untersuchungen jedoch weit genug vorgeschritten, um die Hauptzüge der Einteilung dieser Etage festzustellen. Ich habe deshalb gewagt, schon jetzt eine Uebersicht vorzulegen, und das um so mehr, als die folgende Korallenmonographie ohne einen einigermassen ausführlich gezeichneten geologischen Hintergrund viel an Interesse verloren hätte. Von besonderer Wichtigkeit für meine Arbeit waren die älteren Arbeiten der Herren Prof. Th. Kjerulf und T. Dahll, besonders aber zwei von Herrn Prof. W. C. Brögger,[1] in welchen er eine vorläufige, treffliche Uebersicht der Etage 4 bei Kristiania und Porsgrund—Skien geliefert hat. In diesen wurde nicht nur der untere Teil der Etage 5 in neuer Fassung einer neuen Untersuchung unterzogen, sondern hierdurch war auch eine sichere Basis für die Parallelisierung gegeben. Von grosser Bedeutung war ferner das reiche Material, das von Herrn Münzwardein Münster auf Vestre Svartö gesammelt worden war und mir freundlichst zur Bearbeitung überlassen wurde. Endlich habe ich durch das Wohlwollen des Herrn Prof. W. C. Brögger das im mineralogischen Museum der Universität in Kristiania sich befindende Material zur Untersuchung gehabt. Es ist mir deshalb eine angenehme Pflicht beiden Herren meinen besten Dank auszusprechen, besonders Herrn Prof. W. C. Brögger, der mir ursprünglich das Thema meiner Arbeit vorgeschlagen, diese später in jeder Beziehung unterstützt und durch viele wertvolle Angaben gefördert hat.

---

[1] Spaltenwerfungen in der Gegend Langesund—Skien. (Nyt Mag. f. Naturv. Christ. 1884). Geologisk Kart over Øerne ved Christiania (ibidem, 1887).

Die ursprüngliche Ausarbeitung wurde in München unter Herrn Geheimrath v. Zittel ausgeführt, der mich in jeder Beziehung in der liebenswürdigsten Weise unterstützte; er öffnete mir nicht nur seine reichhaltige Privatbibliothek zur uneingeschränkten Benutzung, sondern stellte es mir auch frei, das schöne Vergleichsmaterial der Staatssammlung für meine Arbeit zu verwerten. Sowohl hierfür als für sein stetes Interesse an dem Fortschreiten meiner Arbeit, erlaube ich mir diesem meinem verehrten Lehrer meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Nachdem ich in München im Frühjahr 1896 meine Arbeit vorläufig zu Ende gebracht hatte, war ich letzten Sommer im Juli in der glücklichen Lage mit einem Stipendium des norwegischen Staates eine geologische Reise in Estland vornehmen zu können. Durch die ausserordentlich angenehme und lehrreiche Führung des Herrn Akademikers Fr. Schmidt und die grossartige Gastfreundschaft auf den öselschen und estnischen Gütern wurde diese Reise mir nicht nur zum grossen wissenschaftlichen Nutzen, sondern verlief auch in einer Weise, dass mein Aufenthalt daselbst zu meinen schönsten und interessantesten Erinnerungen gehört. Ich benutze diese Gelegenheit, allen meinen dortigen Bekannten, ganz speciell aber Herrn Akademiker Fr. Schmidt und Herrn Ingenieur Mikwitz in Reval meinen besten Dank hiermit zu übermitteln.

Durch diese Reise und noch mehr durch die weiteren Untersuchungen, welche ich später im Kristianiagebiet angestellt habe, wurde so viel Neues zu dem richtigen Verständnis unserer Etage 5 zu Tage gefördert, dass ich gezwungen war, die allgemeine geologische Uebersicht einer gründlichen Umarbeitung zu unterwerfen; diese wurde dann diesen Winter im mineralogischen Institut der Universität in Kristiania durchgeführt.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, folgenden Herren für ihre wohlwollende Unterstützung auch an dieser Stelle zu danken: Herrn Prof. G. Lindström, Herrn Prof. R. Hertwig, Herrn Prof. Lewinsen-Lessing, Herrn Dr. Pompeckj und Herrn Dr. Schaefer.

Kristiania, den 30. März 1897.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. **Uebersicht der Etage 5,** Orientierung 1

1. Ringerike 3

2. Porsgrund—Skien 29

3. Die nächste Umgebung von Kristiania 32

4. Mjösen 38

Zusammenfassung 42

Uebersicht der Entwicklung der Etage 5 in den verschiedenen Gebieten 44

II. **Die Aequivalente der Etage 5** 45

1. Norwegen 45

2. Schweden 45

3. Estland 50

4. England und Schottland 53

5. Das mittlere und südliche Europa 67

6. Aussereuropäische Silurgebiete 69

Zusammenfassung 70

Verzeichnis der Versteinerungen aus Etage 5 des norwegischen Silurs 71

I.

Uebersicht der Etage 5.

Von Mjösen bis zum Langesund am westlichen Anfang des Kristianiafjords erstreckt sich, auf beiden Seiten von archaeischen Gesteinen umgeben, ein vielfach unterbrochener und teilweise von Eruptivdecken bedeckter Silurstreifen, das fossilreiche Kristiania-Silurbassin, wie es Th. Kjerulf zuerst nannte. Durch W. C. Bröggers meisterhafte Arbeiten wissen wir, dass die Begrenzung dieses scheinbaren Bassins keine ursprüngliche ist. Mächtigen Verwerfungsspalten entlang ist das Land hier stückweise eingesunken, wodurch unsere palaeozoischen Sedimente sich haben erhalten können, während ausserhalb dieses Einsenkungsgebietes die Erosion alles bis auf das archaeische Gestein weggefegt hat. Der Ausgangspunkt für das Studium dieses Kristiania-Silurgebiet — «Kristianiafeltet» — wie man es deshalb besser genannt hat, war die nächste Umgebung von Kristiania; anders könnte es auch nicht sein; denn die Stadt selbst liegt ja auf cambrischen und untersilurischen Schichten, und in kurzer Entfernung finden wir sowohl auf der Westseite des Fjordes als besonders auf den Inseln fossilreiche Schichten durch die wunderbarsten Aufschlüsse entblösst. Die ursprüngliche Einteilung unseres Silurs, die Murchison, Dahll und besonders Th. Kjerulf durchgeführt haben, bezieht sich folglich in erster Linie auf die Entwicklung in diesem mittleren Teil des Kristiania-Silurgebietes. In den anderen Teilen waren die Verhältnisse entweder nicht oder sehr wenig bekannt, und es kann nicht Wunder nehmen, dass seine Einteilung hier nicht in allen Stücken passt. Dies wurde von Brögger in seinen Arbeiten über die Etagen 1—3 eingehend nachgewiesen und gilt auch von dem obersten Teil des Untersilurs, den ich in dieser Arbeit behandeln werde. Das Studium derselben habe ich auf Ringerike angefangen, welcher Umstand sich als glücklich erwiesen hat, weil diese Schichten hier am reichsten entwickelt

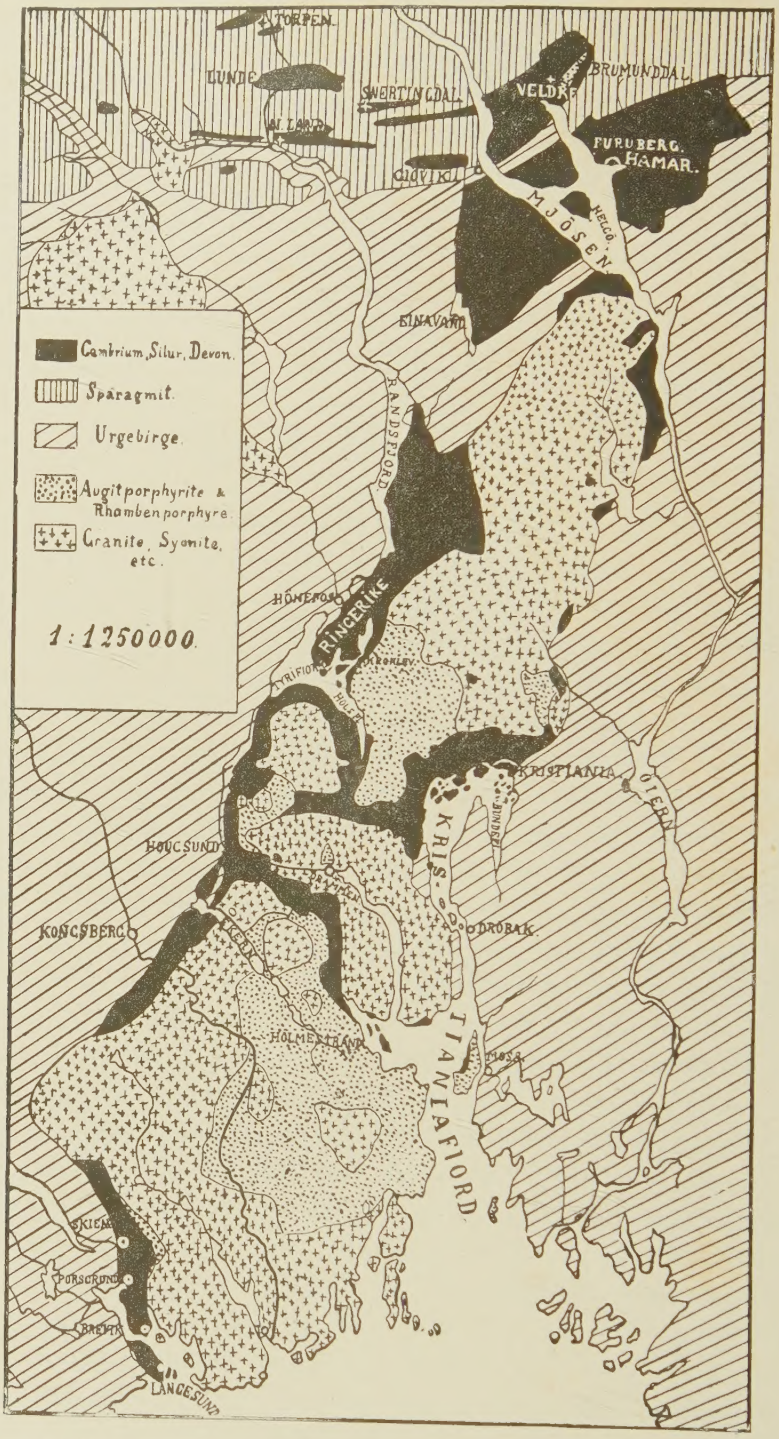

Fig. 1. Uebersichtskarte des Kristiania-Silurgebietes nach W. C. Brögger,[1] nur etwas weiter nach Norden geführt und vereinfacht.

[1] Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, II, Pag. 124.

sind. Ich werde deshalb zuerst die nähere Beschreibung der betreffenden Ablagerungen in diesem Gebiete folgen lassen, um später meine Untersuchung auf die anderen mir bekannten Gegenden auszudehnen.

1. Ringerike.

Hr. Professor Th. Kjerulf hat hier die Untersuchungen angefangen und die Gegend kartiert; doch hat er sehr wenig darüber publiciert, nur einige Profile mit kurzen Bemerkungen[1]. Ins Detail gingen seine Untersuchungen hier nicht. Später hat Hr. Professor W. C. Brögger auf Frognö, wo der Trinucleusschiefer und speciell der Isoteluskalk prachtvoll aufgeschlossen ist, Untersuchungen vorgenommen, wovon leider nur kurze Bemerkungen in seiner Arbeit, «Spaltenverwerfungen», vorliegen.[2] Endlich wurden von Herrn Münzwardein T. Münster im oberen Teil des Gastropodenkalkes sehr schöne Aufsammlungen gemacht, die mir zur Untersuchung freundlichst überlassen wurden.

Ringerike, ein breites und welliges Landgebiet, nur 25 Klm. N.W. von Kristiania, ist eine der schönsten und fruchtbarsten Gegenden im südlichen Norwegen; besonders der südöstliche Teil ist abwechslungsreich mit seinen niedrigen reichbewaldeten, S.W.—N.O. verlaufenden Höhenrücken, zwischen die der grosse Binnensee Tyrifjord von S. her in tiefen Buchten hineindringt. Viele der kleinen Höhenzüge sind als kuppige, vegetationsreiche Inseln vom Festlande abgetrennt. Im O. hebt sich der harte, devonische Sandstein (Etage 9) mit den darüberlagernden Augitporphyriten und Rhombenporphyren als eine schroffe, mächtige Mauer 400—600 m. über das Thal empor und bildet durch seinen Gegensatz zu dem weiten, fruchtbaren Landgebiete einen wirkungsvollen Abschluss der Landschaft. Im N.W. dagegen steigen die dunkelbewaldeten Gneissgebirge sanfter in die Höhe. Schon viele Fremden haben diese malerische Landschaft von dem bekannten Aussichtspunkt Krogkleven aus genossen; den Palaeontologen interessiert noch mehr die Vollständigkeit der silurischen Schichtenfolge, die er hier entwickelt findet; das ganze Silur ist lückenlos vorhanden und an vielen Stellen, besonders an den Seeufern, in schönen natürlichen Profilen aufgeschlossen; es beherbergt einen Reichtum an Versteinerungen, der jedenfalls, was

[1] Ueber die Geologie des südlichen Norwegens, 1857, Pag. 90 u. f.

[2] Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund—Skien, Pag. 268 u. 270.

das Untersilur betrifft, denjenigen der entsprechenden Schichten bei Kristiania weitaus übertrifft.

Der geologische Aufbau der Landschaft ist demjenigen bei Porsgrund—Langesund, den Brögger in seiner meisterhaften Arbeit «Spaltenverwerfungen» so anschaulich geschildert hat, sehr ähnlich. Wir finden im Osten ein ähnliches Einfallen der Schichten mit denselben treppenartigen Profillinien, wir finden ähnliche Zerklüftungssysteme, die von zahlreichen Verwerfungen begleitet die ganze Gegend durchsetzen; aber ebenso bestimmend für die Oberflächenverhältnisse der Landschaft wie

Fig. 2.

Schichtenbau, Erosion, Zerklüftungssysteme und Dislokationen hat hier die Faltung gewirkt Obwohl lange nicht so stark wie bei Kristiania auftretend, hat sie immerhin die geologischen Verhältnisse bedeutend mehr als bei Skien—Langesund compliciert. Wir wollen hier nicht näher auf die allgemeine Geologie der Gegend eingehen; das liegt weit ausserhalb des Planes dieser Arbeit. Wir brauchen nur ein Paar Profile näher zu betrachten, die für die speciellere Einteilung der Etage 5 wichtig sind.

An der Südspitze des Kirchspiels Bönsnæs liegt, vom Festlande durch einen engen Sund geschieden, die schöne Insel Frognö. Sie besteht fast vollständig aus dem Isotelus- und Gastropodenkalk Brögger's,

mit der unterlagernden Trinucleusabteilung, die nur in der hohen S.W.-Spitze zum Vorschein kommt. Am östlichen Ufer entlang hat man ein gutes Profil durch die erstgenannten Schichten. Nördlich am Einlauf zum Frognösund findet sich ein schöner Sattel nebst Mulde, darauf trifft man nach Süden zu immer ältere Schichten, die ca. W. 30° N.—O. 30° S. streichen und mit 20—30° gegen N. 30° O. fallen. Wahrscheinlich treten hier einige Verwerfungen auf, so dass der Isoteluskalk mächtiger erscheint, als er in Wirklichkeit ist. Die ganze Schichtenfolge besteht aus dunkelblauen oder braunen bis schwarzen Kalkplatten, die mit zonenweise dickeren und dünneren Schichten von grauem Schiefer wechsellagern.

Im unteren Teil habe ich folgende Versteinerungen gefunden:

1. *Diplotrypa* sp.
2. *Crinoidenstiele.*
3. *Leptaena transversalis*, Dalm.
4. *Orthis insularis*, L. v. B.
5. *Orthis* sp.
6. *Platystrophia biforata*, Schl.
7. *Murchisonia* sp.
8. *Endoceras* sp.
9. *Orthoceras* sp.
10. *Cyrtoceras* sp.
11. *Discoceras* sp.
12. *Trinucleus Wahlenbergi*, Rouault.
13. *Illaenus Linnarssoni*, Holm.

Höher hinauf beginnt die interessante Kalkalge *Dasyporella* sp. aufzutreten, zuerst ganz spärlich in kleinen Haufen, bald aber massenhaft, so dass die Kalkplatten vollständig davon erfüllt sind; wir haben eine typische Algenfacies vor uns. Allmählich finden sich auch Korallen ein und treten besonders in den obersten Schichten auf beiden Seiten der kleinen nördlichen Bucht, die von der besprochenen Mulde gebildet wird, sehr zahlreich auf.

Hier wurden notiert:

1. *Dasyporella* sp. gesteinsbildend.
2. *Plasmopora primigenium*, nov. sp.
3. *Plasmopora conferta*, Edw. & H.
4. *Plasmopora ramosa*, nov. sp.
5. *Coccoceris Ungerni*, Eichw.
6. *Ptychophyllum buceros*, Eichw.
7. *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy.

8. *Syringophyllum organum*, Lin.
9. *Romingeria robusta*, nov. sp.
10. *Favosites asper*, d'Orb.
11. *Halysites parallela*, F. Schm.
12. *Halysites escharoides*, Lin.
13. *Athyris Portlockiana*, Dav.
14. *Ascoceras* sp.
15. *Discoceras* sp.
16. *Illaenus Römeri*, Volb.

Um unsere Untersuchung höher hinauf in der Schichtenfolge fortzusetzen, brauchen wir nur das Profil über Svartö und das westliche Ufer des Saelabon's abzugehen. Dies ist eine 3 Klm. lange Bucht, die ca. 4 Klm. westlich von der bekannten Touristenstation Sundvolden gegen N. einschneidet. Am Eingang der Bucht liegen westlich zwei kleine Inseln, Svartöerne (die schwarzen Inseln) genannt, nur durch einen schmalen Sund vom Festlande, dem Kirchspiel Bönsnæs, getrennt. Die westliche ist die grössere, ca. 500 m. lang und 200 m. breit, und erstreckt sich mit ihrer Längsaxe ungefähr von SW. nach NO.

Die mit schwarzer Verwitterungsrinde überzogenen krystallinischen Kalke, die auf der nordwestlichen Seite beider Inseln mauerartig aufsteigen und in Verbindung mit dem dunklen Nadelwald, der beide dicht bedeckt, ihnen ein finsteres, geheimnisvolles Gepräge verleihen, haben ihnen ihren Namen eingebracht. Von den 2 Svartöern und der nördlichen Fortsetzung des Profiles, dem Stavnæstangen und Ullerntangen, stammen die meisten Korallen, die ich in einer folgenden Arbeit behandeln werde.

Die Lagerungsverhältnisse sind ziemlich einfach und werden besser als durch jede Beschreibung durch das beigefügte Profil veranschaulicht.

Die obersten Schichten von Frognö finden wir auf Stavnæstangen wieder, speciell im mittleren Teil desselben. Hier liegen dieselben Dasyporellenkalke, die wir dort sahen. Höher hinauf in der Schichtenfolge auf dem nördlichen Teil dieser Landzunge treten dagegen diese eigentümlichen Kalkalgen nicht mehr auf. Da ich jedoch keinen anderen faunistischen Unterschied zwischen beiden konstatieren konnte, muss ich sie zu derselben Abteilung und zwar dem Gastropodenkalk rechnen. Dieser wird von mehr oder weniger knolligen, 2—25 cm. dicken Platten aus dichtem, gewöhnlich dunkelblaugrauem Kalk gebildet, die mit feinem dunkelgrauen Mergelschiefer wechsellagern. Partien mit wenig Schiefer wechseln in der ganzen Serie mit solchen mit reichlichem

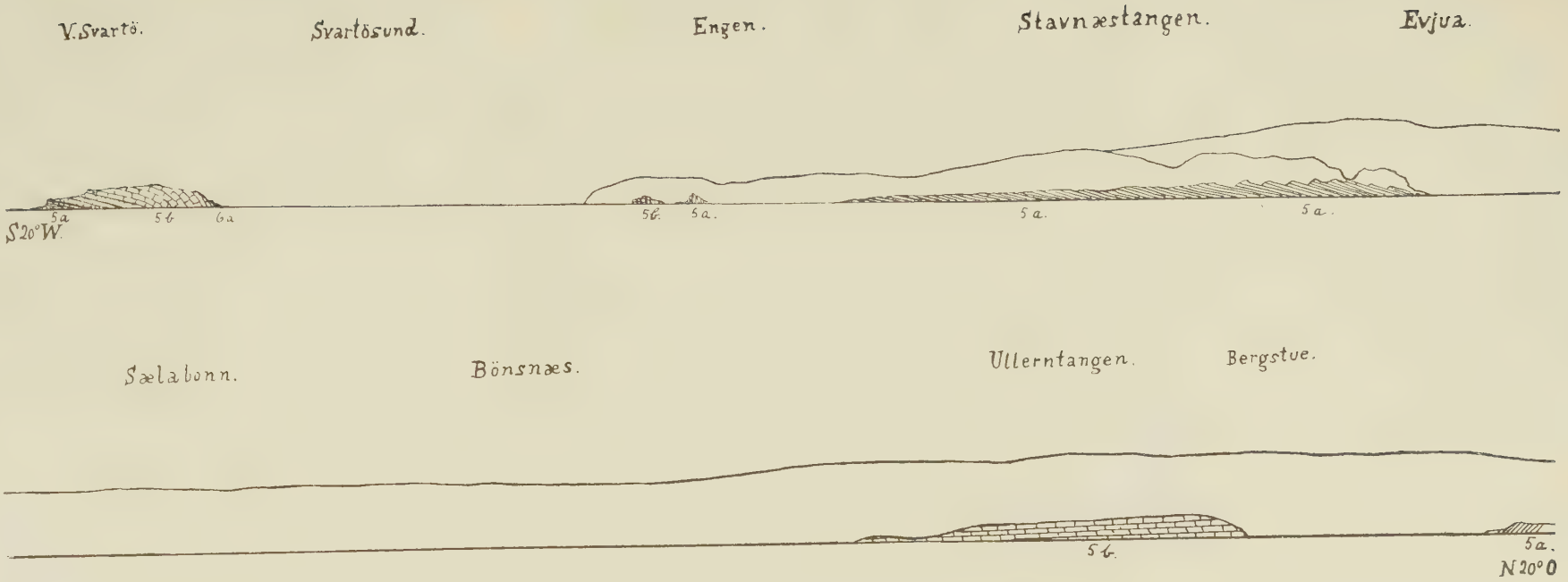

Fig 3. Profil im Massstabe 1:7000, von V. Svartö entlang der westlichen Seite von Sälabonn. 5 a. Gastropodenkalk (die obersten Chasmopsschichten). 5 b. Kalksandstein und Korallenkalk (die Meristella crassa-Schichten). Im Hintergrunde die Konturen der Halbinsel Bönsnæs, die hauptsächlich aus der Etage 4 gebildet wird.

Schiefer zwischen den Kalkplatten. Die Mächtigkeit des Gastropodenkalkes beträgt hier über 100 m. Die Fauna ist eine ungemein reiche. Die Coelenteraten und Gastropoden waren in grosser Ueppigkeit entwickelt, ohne jedoch eine Rifffacies gebildet zu haben; die Korallen waren rasenförmig verbreitet, und wir finden sie deshalb fast immer isoliert und schön erhalten; nur auf einer Stelle konnte ich ein kleines,

Fig. 4. Der Gastropodenkalk (5 a) auf Stavnæstangen, Kalkplatten und Schiefer in wechselnder Mächtigkeit. Nach einer Photographie des Verfassers.

ca. 0.5 m. dickes Riff aus Stromatoporen und Plasmoporiden konstatieren. Auf Vestre Svartö ist der obere Teil des Gastropodenkalkes am Süd- und Südost-Ufer schön aufgeschlossen. Die Zugehörigkeit dieser Schichten zum Gastropodenkalk geht aus der Fauna mit Evidenz hervor. Zu unterst liegen ca. 0.5 m. dicht an einander gelagerte Kalkbänke, die denjenigen auf Stavnæstangen ganz ähnlich sind; darauf folgen 5—6 m. sandhaltige Mergelschiefer mit sehr dünnen knolligen Kalkbänken, und nun folgt die erste 35 cm. dicke Kalksandsteinbank,

hierauf wieder 3—4 m. sandhaltige, unregelmässig geschichtete Kalkschiefer, dann eine 25 cm. dicke Kalksandsteinbank und so weiter, indem die Schieferpartien kleiner und die Kalksandsteinbänke immer zahlreicher und dicker werden. Die Fauna, die in den ersten 9—10 m. sehr reich ist, wird jetzt ärmer, und der typische Gastropodenkalk geht auf diese Weise ganz allmählich in einen fossilarmen Kalksandstein über.

Als dem Gastropodenkalk angehörig können wir hier ca. 13 m. rechnen.

Fig. 5. Der obere Teil des Gastropodenkalkes auf Vestre Svartö, Kalksandsteinbänke und dünnschiefriger, etwas sandiger Kalk. Nach einer Photographie des Verfassers.

Aus dem hier besprochenen Gastropodenkalk auf Stavnæstangen und Vestre Svartö kann ich folgende Formen anführen:[1]

Algae.

Dasyporella, Stoll. sp. Massenhaft besonders im unteren Teil des Gastropodenkalkes auf Stavnæstangen.

Apidium, Stoll. sp. (cf. *sororis*, Stoll.). Häufig in den unteren Schichten auf V. Svartö.

Spongiae.

Astylospongia praemorsa, F. Röm. Stavnæstangen, 1 Expl.

Acestra subularis, F. Röm. (*Hyalonema Girvanense*, Nich. & Eth.), Stavnæstangen, selten.

[1] Bis jetzt wurden nur die Korallen, Brachiopoden und Trilobiten genauer untersucht.

Coelenterata.

Stromatopora sp. Häufig, Stavnæstangen.

Dictyonema sp. Selten, Stavnæstangen.

Favosites asper, d'Orb. Sehr häufig, überall.

Halysites escharoides, Lam. Ueberaus häufig, und stark variierend.

Halysites escharoides, Lam. var. *Jacovickii*, F. d. Waldh. Häufig.

Halysites escharoides, Lam. nov. var. *undulata*. Selten, Stavnæstangen.

Halysites parallela, F. Schm. Nicht selten auf Stavnæstangen.

Proheliolites dubius, F. Schm. Sehr häufig, besonders auf Stavnæstangen.

Plasmopora conferta, Edw. & H. Sehr häufig.

Plasmopora parvotabulata, nov. sp. Sehr häufig.

Plasmopora ramosa, nov. sp. Seltener, auf Stavnæstangen.

Plasmoporella convexotabulata, nov. gen. & sp. Nur auf Stavnæstangen, hier aber im mittleren Teil sehr häufig.

Plasmoporella connexotabulata, nov. var. *vesiculosa*. Seltener, mit der Hauptform zusammen.

Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lm. Häufig, Stavnæstangen.

Coccoseris Ungerni, Eichw. Ueberall häufig.

Syringophyllum organum, Lin. Häufig überall, jedoch besonders im oberen Teil in grossen Mengen.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy. Sehr häufig.

Ptychophyllum buceros, Eichw. Sehr häufig.

Ptychophyllum buceros, Eichw. var. *Estonica*, Dyb. Häufig.

Ptychophyllum formosum, Dyb. Seltener.

Lindströmia subduplicata, M'Coy. Sehr häufig, besonders im oberen Teil.

Bryozoa.

Monotrypa sp. Stavnæstangen, V. Svartö.

Heterotrypa sp. Stavnæstangen, V. Svartö.

Discopora rhombifera, F. Schm. Stavnæstangen, häufig, ebenso bei Vaker auf Ringerike.

Ptilodictya costellata, M'Coy. V. Svartö.

Ptilodictya cf. explanata, M'Coy. Vestre Svartö.

Brachiopoda.

Discina sp. cf. gibba, Lm. Vestre Svartö.

Crania sp. Stavnæstangen.

Orthis nov. sp. Vestre Svartö, häufig. Steht *O. sinuata*, Hall, nahe; sie ist jedoch viel kleiner als die typischen Formen von dieser, hat etwas zahlreichere und schärfer abgesetzte Rippen;

der Ventralsinus ist verhältnismässig etwas breiter und seichter, der Ventralschnabel mehr hervorragend. Bei *O. rustica*, Linn. ist der Ventralsinus viel schwächer als bei unserer Form; weiter ist der Dorsalschnabel viel länger und mehr gerade.

Orthis cf. Mullochiensis, Dav. V. Svartö.

Orthis calligramma, Dalm. var. *Sadewitzensis*, F. Römer, Stavnæstangen.

Orthis calligramma, Dalm. var. *Scotica*, Dav. Stavnæstangen, Vestre Svartö.

Orthis Actoniae, Sow. Stavnæstangen.

Orthis porcata, M'Coy (*solaris*, L. v. Buch), Vestre Svartö, häufig.

Orthis concinna, Lm. Stavnæstangen, Vestre Svartö, sehr häufig.

Orthis biloba, Dav. Stavnæstangen.

Platystrophia biforata, Schl. Stavnæstangen, Vager.

Strophomena rhomboidalis, Wilck. Stavnæstangen; Vestre Svartö, wo sie oft massenhaft auftritt.

Strophomena pseudodeltoidea, Stolley.[1] Stavnæstangen, Vestre Svartö.

Strophomena semipartita, F. Röm. Stavnæstangen, Vager.

Strophomena, nov. sp. Vestre Svartö. Steht *St. imbrex*, Pander am nächsten. Sie ist jedoch viel flacher; in dieser Hinsicht stimmt sie mit einer Form von Gotland, die von Lindström als *imbrex*, Pand. bezeichnet ist, überein. Sowohl von dieser als von der typischen *imbrex*, Pand. unterscheidet sie sich scharf durch eigentümliche Längsfalten am Schlossrande.

Strophomena cf. grandis, Sow. Stavnæstangen.

Strophomena corrugatella, Dav. Siehe Davidson, Vol. V, Tab. XV, Fig. 23 a—b. Stavnæstangen.

Leptaena sericea, Sow. Vestre Svartö, stellenweise häufig.

Leptaena Schmidti, Tqu. Stavnæstangen, Vestre Svartö, häufig. Steht der Lt. *transversalis*, var. *major* aus Malmöschiefer, Malmöen nahe.

Leptaena cf. *quinquecostata*, M'Coy. Stavnæstangen, allgemein.

Orthisina Verneuilii, Eichw. var. *Wesenbergensis*, Pahl. Vestre Svartö, häufig.

Pentamerus cf. *rotundus*, Sow. Stavnæstangen.

Camerella rapa, Lm. Stavnæstangen, ziemlich häufig.

Atrypa marginalis, Dalm. Stavnæstangen, Vestre Svartö.

Atrypa Headii, Bill. (Davidson, III, Tab. XXII, Fig. 1—7 a, 8—8 d) in schönen Exemplaren von Vestre Svartö.

[1] Die cambr. silur. Geschiebe Schleswig-Holsteins, Pag. 41.

Dayia pentagonalis, Reed. Vaker, Ringerike.

Athyris Portlockiana, Dav. Stimmt am besten mit Lindströms Beschreibung von dieser Art (Fragm. Silur. Tab. XIII, 20—22) überein.

Mollusca.

Ambonychia pulchella, Lm. Stavnæstangen.

Ambonychia radiata, Hall. Sehr häufig auf Vestre Svartö.

Pleurotomaria elliptica, His. Vestre Svartö.

Pleurotomaria notabilis, Eichw. Vestre Svartö.

Murchisonia insignis, Eichw. Sehr häufig.

Bellerophon cf. *bilobatus*, Sow. Stavnæstangen.

Bellerophon sp. Stavnæstangen, Vestre Svartö.

Holopea ampullacea, Eichw. Stavnæstangen.

Trochus cf. *rupestris*, Eichw. Häufig besonders in den unteren Schichten auf Vestre Svartö.

Loxonema sp. Stavnæstangen, Vestre Svartö.

Euomphalus sp. Stavnæstangen, häufig.

Maclurea neritoides, Eichw. Häufig. Stavnæstangen, V. Svartö.

Subulites gigas, Eichw. Stavnæstangen, V. Svartö.

Die Gasteropoden treten in grossen Massen auf; da ich aber fast nur Steinkerne besitze, lassen sich weitere Bestimmungen vorläufig nicht machen.

Endoceras sp. Sehr gross. Stavnæstangen.

Orthoceras clathrato-annulatum, F. Röm. Häufig.

Cyrtoceras cf. *Sphinx*, F. Schm. Stavnæstangen, V. Svartö.

Ascoceras sp. Stavnæstangen, nicht selten.

Cyrtoceras sp. Stavnæstangen, Vestre Svartö, häufig.

Discoceras antiquissimum, Eichw. Stavnæstangen, V. Svartö.

Crustacea.

Leperditia brachynota, F. Schm. Sowohl auf Stavnæstangen als auf V. Svartö kommen mehrere Leperditia-Arten häufiger vor.

Remopleurides cf. *Colbii*, Portl. Vestre Svartö.

Isotelus nov. sp.

Illænus Linnarssoni, Holm. Stavnæstangen; Vestre Svartö, wo er in den unteren Schichten häufig ist.

Illænus Römeri, Volb. (*vivax*, Holm). Vager, Ringerike, Stavnæstangen.

Stygina sp. cf. *Musheni*, Salt. Vestre Svartö.

Bronteus laticauda, Wahlenb. Mehrere schöne Pygidien und Glabella auf Stavnæstangen.

Chasmops nov. sp. Vestre Svartö, Stavnæstangen. Von dieser interessanten Form habe ich leider nur schlechte Stücke. Sie steht *Ch. maxima*, F. Schm. und *Ch. macroura*, Sjögr. am nächsten, kann aber mit keiner identificiert werden. Die Glabella ist ungewöhnlich flach, besonders nach vorne, die ersten Seitenloben sind viel kürzer als bei *Ch. maxima*, Schm., und die Glabella ist grob tuberculiert.

Sphaerocoryphe cf. *granulata*, Ang. Vager, Ringerike.

Encrinurus Seebachii, F. Schm., wahrscheinlich identisch mit Törnquists *E. multisegmentatus*. Vestre Svartö. Vager auf Ringerike.

Cybele brevicauda, Ang. 1 schönes vollständiges Exemplar aus Stavnæstangen, mehrere grosse verwitterte aus Vager, auch von Vestre Svartö.

Lichas sp. cf. *brevilobata*, Törnquist. Stavnæstangen.

Lichas sp. Stavnæstangen.

Proetus sp. Stavnæstangen, Vestre Svartö. Stimmt nicht mit den in F in Estland vorkommenden Proetusarten überein.

Phaetonides sp. Nur Glabella. Vestre Svartö.

Harpes Wegelini, Ang. Schöner vollständiger Kopfschild aus Stavnæstangen. Vestre Svartö.

Harpes costatus, Ang. Fast vollständiges, sehr schönes Exemplar bei dem Hofe Svarstad auf Bönsnæs gefunden.

Ueber dem Gastropodenkalk folgt mit petrographisch ganz allmählichem Uebergang ein Kalksandstein.

Dieser besteht unten, wie schon gesagt, aus ungemein harten Kalksandsteinbänken, die eine Dicke von 70 cm. erreichen können, und unregelmässig schiefrigen, sandigen Kalken; diese werden dünner und seltener, bis die Kalksandsteinbänke direkt auf einander lagern in einer Mächtigkeit von ca. 15 m., nur durch ein Paar entfernt stehende, dünne Kalkschieferbänke unterbrochen. Mehrmals wurden grobe, sehr deutliche Wellenfurchen gesehen. Die Fauna ist eine sehr arme; im unteren Teil habe ich Steinkerne von der neuen *Chasmops*, *Strophomena rhomboidalis*, Wilck., Gastropoden und einzelne Korallen wie *Halysites escharoides*, Lam. und *Plasmopora parvotubulata*, nov. sp. gefunden. Einige Meter unter der oberen Grenze finden sich auf Vestre Svartö Bänke, die mit *Ptychophyllum buceros*, Eichw. var. *estonica*, Dyb. erfüllt sind. Hier finden sich auch *Leptaena sericea*, Sow. und wahrscheinlich *Strophomena expansa*, Sow. (lose gefunden).

In den obersten Schichten habe ich (auf Ö. Svartö) *Subulites gigas*, Eichw., *Murchisonia* sp., *Str. rhomboidalis*, Wilck., *Rhynchonella* sp. (vielleicht *borealis*, Schl.), *Ptychophyllum* sp. und *Coscinium proavum*, F. Schm. gefunden. Der Kalksandstein bildet ein Uebergangsniveau zur folgenden Abteilung; dies ist aber eigentlich erst in den letztbesprochenen Schichten durch *Rhynchonella* sp. und *Coscinium* mehr ausgeprägt. Im mittleren Teil haben wir von neuen Formen nur *Strophomena expansa*, Sow.; diese eine Versteinerung scheint mir aber wichtig genug um diese Kalksandsteinzone dem jetzt folgenden Korallenkalk näher als dem Gastropodenkalk zu stellen.

Jetzt tritt eine bisher auf Ringerike sehr wenig studierte Schichtenfolge auf, die selbst in diesem kleinen Profil stark variiert. Auf V. Svartö stellen sich im obersten Teil des Kalksandsteines dünne Bänke von krystallinischem Kalk ein, die bald häufiger und dichter werden; nach ca. 5 m. folgt in einer Mächtigkeit von ca. 20 m. ein krystallinischer Kalk in meterdicken, unregelmässigen Bänken. Zu unterst ist er schwärzlich oder grüngefleckt, gewöhnlich bituminös, im oberen Teil heller oder dunkler grau. Oft ist er als ein deutlicher Crinoidenkalk entwickelt. Unten ist er reich an Korallen, oben fossilarm. Auf Ö. Svartö dagegen treffen wir über den eben besprochenen obersten Kalksandsteinschichten zuerst dünne Schichten von einem hell graugrünen sandigen Crinoidenkalk, in welchem ich *Coscinium proavum*, F. Schm., *Ptilodictya pinnata*, F. Röm., *Orthis* sp. und *Atrypa marginalis*, Dalm. gefunden habe. Hierüber liegen ca. 3 m. grauer oder schwarzer krystallinischer Kalk in 5—40 cm. dicken Bänken; die Fauna ist noch nicht reich, ab und zu Korallen und Brachiopoden. Auch zeigen sich hier einige dünne Kalksandsteinbänke. Dann kommen unregelmässig geschichtete, mächtige Bänke von einem grauen, stark krystallinischen, oft bituminösen Crinoidenkalk oder dichterem, grünlich gefleckten Kalk mit weissen und roten Crinoidenstielgliedern.

Diese Bänke sind erfüllt mit Korallen, die dicht auf einander liegen; die meisten sind vom Wasser erodiert gewesen, und man kann oft beobachten, wie die eine sich auf der anderen angesiedelt hat. Brachiopoden etc. kommen nicht häufig vor. Am nördlichen Ufer der Insel, wo man auf ganzen Schichtflächen dieses Kalkes wandert, sieht man überall mächtige, halb oder ganz ausgewitterte Korallenstücke umherliegen. Das höchste Niveau wird von verschieden gefärbten, jedoch hauptsächlich roten Kalken gebildet, die bald als krystallinische Crinoidenkalke, bald als dichte Kalke mit weissen Crinoidenstielgliedern charakterisiert werden müssen. Sie verwittern mit schwärzlicher Rinde. Oft

sind sie aus Korallen und Monticuliporen aufgebaut. Bemerkenswert ist der schnelle Wechsel in der Farbe in einer und derselben Bank, und in der ganzen Serie die plötzliche Veränderung in der Sedimentbildung. Kleine Einlagerungen von mehr sandhaltigem Kalk, die auf angewitterter Oberfläche besonders deutlich hervortreten, sind sehr gewöhnlich. Stellenweise findet man kleine, rasch auskeilende Kalksandsteinbänke oder linsenförmige Schieferpartien, in welchen erodierte und gerollte Korallen eingelagert sind. Auf Ullerntangen treffen wir die entsprechenden Schichten in ähnlicher, aber immerhin etwas abweichender Entwicklung:

Fig. 6. Die Meristella crassa-Schichten (5b) auf Östre Svartö, dickbänkige Crinoiden- und Korallenkalke. Nach einer Photographie des Verfassers.

zu unterst ein mehr regelmässiger Wechsel von fossilleerem Kalksandstein und dem gewöhnlichen, reichen Crinoidenkalk in unregelmässigen Bänken; ab und zu habe ich den Crinoidenkalk als linsenförmige Einlagerung im Kalksandstein gesehen.

Hierauf folgen einige m. eines harten Kalksandsteins, in welchem einzelne Zonen von *Ptychophyllum* und Brachiopoden erfüllt sind; von diesen verdienen *Orthis porcata*, M'Coy, *Leptaena sericea*, Sow. und *Meristella crassa*, Sow. hervorgehoben zu werden. Das oberste Niveau wird wieder von krystallinischem hellen oder dunklen Crinoidenkalke, dunkelbraunem dichten Kalke mit Brachiopoden sowie hellgrauem

dichten Kalke in reichem Wechsel gebildet; in dem letzteren wurden *Cyrtoceras*, *Lituites* und *Orthoceras* beobachtet. Mehrere Varietäten der dichten Kalke sind sehr schön, indem sie weisse und rötliche Crinoidenstielglieder und Korallen enthalten.

Diese Facies glaube ich als eine ächte Rifffacies auffassen zu können, und es lässt sich hiermit der eigentümliche und rasche Wechsel der Sedimente am besten im Einklang bringen. Man vergleiche sie nur z. B. mit der schönen Beschreibung der Rifffacies in Walthers «Einleitung in d. Geologie», Bd. III, Pag. 893 ff. Diese Riffe müssen sich in der Nähe des Ufers gebildet haben; denn die meisten ihrer Sedimente sind schwach mit Sand gemischt, und die ganze Ablagerung beginnt ja mit einer Uferbildung.

In diesem Niveau habe ich auf Ö. Svartö, bei Engen und auf Ullerntangen folgende Versteinerungen gefunden: [1]

Favosites asper, d'Orb. Sehr häufig.
Favosites Hisingeri, M. E. & H. Selten.
Nyctopora undulata, nov. sp. Sehr häufig.
Halysites escharoides, Lam. Häufig.
Halysites escharoides, Lam. var. *Jacovickii*, F. d. Waldh. Häufig.
Syringopora sp. Selten.
Romingeria robusta, nov. sp. Häufig, besonders im oberen Teil.
Proheliolites dubius, F. Schm. Mutatio. Häufig.
Plasmopora conferta, Edw. & H. Mutatio. Seltener.
Plasmopora stellata, nov sp. Sehr häufig.
Plasmoporella convexotabulata, nov. gen. & sp. Häufig.
Heliolites parvistella, F. Röm. Allgemein.
Thecia sp. Selten.
Coccoseris Ungerni, Eichw. Selten, im unteren Teil.
Calopoecia cf. *Anticostiensis*, Bill. Häufig.
Ptychophyllum buceros, Eichw. Sehr selten.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy. Nicht häufig.
Columnaria Kassariensis, Dyb. Häufig bei Engen.
Columnaria fascicula, Kut. Massenhaft.
Columnaria fascicula, Kut. nov. var. *columellaris*. Sehr häufig.
Pholidophyllum tubulus, Dyb. Sehr häufig.
Pholidophyllum tubulus, nov. var. *regularis*. Sehr häufig in mächtigen Stöcken.
Cyathophyllum sp. Nicht selten.

[1] Diejenigen aus dem unterliegenden Kalksandstein werden hier nicht aufgezählt.

Chonophylloides rarotabulatus, nov. gen. & sp. Nicht häufig.
Sphaeronites sp. Auf Ullerntangen an einer Stelle sehr zahlreich.
Caryocrinus sp. 1 Expl.
Ptilodictya pinnata, F. Röm. Selten.
Coscinium proavum, F. Schm, Selten.
Discopora rhombifera, F. Schm. Im oberen roten Kalk, selten.
Callopora sp.
Discina sp.
Orthis cf. *Mullochiensis*, Dav. Selten.
Orthis porcata, M'Coy. In den Kalksandsteinschichten auf Ullerntangen.
Platystrophia biforata, Schl.
Orthisina Verneuilii, Eichw. Nicht selten.
Leptaena sericea, Sow. Häufig, besonders in den Kalksandsteinschichten auf Ullerntangen.
Leptaena Schmidti, Törnq. Selten.
Strophomena rhomboidalis, Wilck. Häufig.
Strophomena pseudodeltoidia, Stol.
Strophomena expansa, Sow. Selten.
Rhynchonella borealis, Schl. Selten.
Atrypa marginalis, Dalm. Sehr häufig.
Meristella crassa, Sow. Häufig in den Kalksandsteinschichten auf Ullerntangen.
Grosse neue *Pentameride* nahe *Stricklandinia*. Von Münster im losen Block auf V. Svartö gefunden und stammt sicherlich aus diesem Niveau; selbst habe ich sie auf Ullerntangen constatiert.
Pentamerus Münsteri, nov. sp. (Brögger man.). Im losen Block auf V. Svartö von Münster gefunden. Nach dem Gesteinscharakter und dem Vorkommen bei Skien gehört diese Form hierher.
Murchisonia cf. *insignis*, Eichw.
Orthoceras, *Cyrtoceras* und *Discoceras*, selten auf Ullerntangen.
Leperditia brachynota, F. Schm. Nicht selten.
Illaenus Linnarssoni, Holm. Selten.

Die höchsten Schichten im ganzen Profil finden wir auf der Nordseite von Vestre Svartö. Hier folgen über dem Korallenkalk in einer kleinen Landzunge ca. 15 m. eines etwas sandhaltigen, teilweise knolligen Kalkschiefers mit dünneren und dickeren Bänken von reinerem, sehr harten Kalk.

Ich habe hier folgende Versteinerungen gefunden:

1. *Plasmopora intercedens*, nov. sp.
2. *Heliolites intricatus*, var. *lamellosus*, Lm.
3. *Favosites asper*, d'Orb.
3. *Ptychophyllum buceros*, Eichw. var. *estonica*, Dyb.
5. *Pentamerus undatus*, Sow.
6. *Orthis* sp. cf. *Loveni*, Lm.
7. *Phacops elegans*, Sars & Boeck.

Mit dem Nachweis von *Pentamerus undatus*, Sow. und *Phacops elegans*, Sars & Boeck ist eine auch anderswo im Kristianiagebiet vorkommende Zone hier konstatiert, die mit den Jördenschen Schichten (G_1) in Estland verglichen werden muss. Ich komme später hierauf näher zurück. Wir müssen diese Schichten zum tiefsten Obersilur rechnen, obwohl die Fauna, was die Korallen betrifft, noch untersilurisch aussieht. Der Uebergang ist ein ganz allmählicher.

Ein höheres Niveau finden wir an der Westseite der Bucht Sälabonn nicht; denn nördlich von Ullerntangen treffen wir wieder Gastropodenkalk und weiter im Westen finden wir überall ältere Schichten, Etage 4 (Kjerulf). Auf der Ostseite des Sälabonn dagegen treffen wir überall Obersilur in einem ganz ähnlichen Profil wie auf der Westseite. Dem Ullerntangen gegenüber findet man bei dem kleinen Pachthofe Rolighed das tiefste Obersilur entblösst. Es wird von Bänken aus Kalksandstein und krystallinischem Kalk mit dazwischen liegenden Thonschiefern gebildet. Die Fauna ist nicht reich; gefunden wurden im unteren Niveau nur:

Favosites Hisingeri, Edw. & H.
Favosites asper, d'Orb.
Ptychophyllum sp.
Plasmopora Anderssoni, Nich. & Eth.
Leptocoelia hemisphaerica, Sow.[1]
Pentamerus undatus, M'Coy.
Strophomena expansa, Sow.
Strophomena filosa, Sow.
Orthis cf. *Loveni*, Lm.
Phacops elegans, Sars & Boeck.

Es ist klar, dass diese Schichten den eben besprochenen von Vestre Svartö sehr nahe stehen, obwohl sie mit diesen nicht direkt parallelisiert werden können; das verbietet das Fehlen der *Strophomena expansa*,

[1] Steht d. *L. Duboisi*, Vern. sehr nahe.

Sow. auf Vestre Svartö. Immerhin müssen sie ziemlich direkt darauf folgen.

Es liegt eigentlich ausserhalb des Planes meiner Arbeit höher in die Schichtenfolge hinaufzusteigen, obgleich das Obersilur auf Ringerike schön entwickelt und sehr gut aufgeschlossen ist.[1] Ich möchte jedoch hier erwähnen, dass die Etage 6, Brögger (oder der Malmöschiefer, Kjerulf) sowohl hier auf Ringerike als bei Porsgrund—Skien in 3 Unterabteilungen zerfällt. Die untere habe ich schon besprochen; hierüber folgen auf Ringerike (beim Pachthofe Sandviken) mächtige Kalksandsteinbänke mit dünnen Schichten von krystallinischem Kalk oder bei Porsgrund (Gunneklev) ähnliche Kalksandsteine mit dünnen Schichten von dichtem, schwarzen Kalk, in welchen zusammen mit *Phacops elegans*, S. & B., *Strophomena expansa*, Sow., *Orthis Loveni*, Lm. und einigen anderen Brachiopoden eine kleine Bryozoe (cf. *Vincularia megastoma*, Eichw.) massenhaft auftritt.

Das obere Niveau wird aus dünneren Platten von Kalksandstein und reinem Kalk mit dazwischenliegenden Thonschiefern gebildet (bei Borgen und auf Limåstangen auf Ringerike, Gunneklev bei Porsgrund). In dieser Zone ist speciell das massenhafte Auftreten von *Rhynchonella decemplicata*, Sow.[2] charakteristisch. Eigentümlich ist, dass die für dieselbe Etage bei Kristiania so wichtige *Striclandinia lens*, Sow. weder auf Ringerike noch bei Porsgrund—Skien gefunden ist. Nun folgt die überaus constante Zone des *Pentamerus estonus*.

6—7 Klm. NW. von Sälabonn hat man am Hofe Vaker auch eine ganz gute Fundstelle im Gastropodenkalk. Hier öffnet sich ein kleines Thal, das in N.N.O.-Richtung in das Gelände hineindringt. Die S.O.-Seite wird von einer steilen Wand aus Schichten, die dem oberen Teil der Etage 6 und der Etage 7 angehören, gebildet. Die andere Seite steigt weniger schroff empor und besteht aus typischem Gastropodenkalk Der Thalboden ist sehr verdeckt; nur hier und dort treten mitten in den Feldern einzelne kleine Gesteinsrücken hervor; eigentümlicherweise ist nirgends eine Spur von dem für das Profil bei Sälabonn so charakteristischen Korallenkalk vorhanden. Auf einer Stelle fand ich ca. 90 Schritte vom ausgesprochenen Gastropodenkalk einen niedrigen Gesteinsrücken aus einem fossilarmen Kalksandstein in dicken Platten, in welchen ich folgende Fossilien sammelte:

[1] Th. Kjerulf hat in «Ueber die Geologie d. südlichen Norwegen» (1857) das Profil von Rolighed nach Sundvolden gegeben (Pl. III); er hat aber den Kalksandstein bei Rolighed als Aequivalent seiner Etage 5 *α* (Kalksandstein bei Kristiania) angesehen.

[2] Die von Kjerulf als *R. diodonta* bezeichnete Form.

1. *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy.
2. *Orthis calligramma*, Dalm.
3. *Orthis* sp.
4. *Leptaena sericea*, Sow. Häufig.

Diese Schichten hatten grosse Aehnlichkeit mit den harten Kalksandsteinen inmitten des Korallenkalkes auf Ullerntangen. Weiter nach S.O. stehen auch dicke Kalksandsteinbänke an, worin ich jedoch keine sicheren Leitfossilien finden konnte. Am nördlichen Ende des Thales, am Pachthofe Lindebråten, sind die Schichten besser entblösst. Auch hier ist der eigentümliche Korallenkalk nicht zu sehen; der untere Teil der Etage 6a ist hier gut zu studieren und zwischen diesem und dem Gastropodenkalk findet man eine Serie von dicken Kalksandsteinbänken, die den eben besprochenen mit *Ptychophyllum*, *Orthis* und *Leptaena sericea*, Sow. gleichzustellen sind. Hierdurch wird jedenfalls so viel gezeigt, dass dieses oberste Niveau selbst auf Ringerike grossen Aenderungen unterworfen ist.

Ehe ich in meiner Uebersicht weiter gehe, will ich schon hier die natürliche Einteilung der besprochenen Schichtenfolge kurz andeuten. Wie wir gesehen haben, bleibt über dem Trinucleusschiefer der petrographische Charakter der Sedimente bis zum unteren Kalksandstein fast unverändert. Gleichwohl hat Brögger aus faunistischen Gründen 2 Unterabteilungen, den Isoteluskalk und den Gastropodenkalk, unterschieden;[1] dem ersteren wurden von ihm die Schichten des ganzen oben beschriebenen Profiles auf Frognö zugerechnet. Ich möchte jedoch vorläufig annehmen, dass die oberen Schichten in diesem Profil, die charakteristischen Dasyporellenkalke, besser zum Gastropodenkalk zu stellen sind. Alle von mir hier gefundenen Formen waren typisch für diese Abteilung. Erst unterhalb des eigentlichen Algengesteins fand ich die Fauna verändert, z. B. *Trinucleus*, *Orthis insularis*, *Orthis* sp. (nicht im Gastropodenkalk vorkommend). Brögger führt noch an: *Isotelus gigas*, Dek. aff., *Illaenus Linnarssoni* Holm, *Trinucl. seticornis*, His. und *Wahlenbergi*, Rouault, *Ampyx tetragonus*, Ang. (?)[2] Die Cephalopodenfauna scheint dagegen mit derjenigen des Gastropodenkalkes übereinzustimmen. Korallen wurden hier nicht gefunden.

Diese untere Abteilung wird folglich durch das noch vollkommene Vorherrschen solcher Formen, die für die tieferen Schichten typisch

[1] «Spaltenverwerfungen», Pag. 267—71.

[2] Ob alle diese Formen aus den unteren Schichten stammen, wird von Brögger nicht angegeben.

sind, hier aber zum letzten Mal auftreten, charakterisiert.[1] Hierdurch steht diese untere Fauna in scharfem Contrast zu den folgenden und es scheint natürlich, diesen Umstand dadurch zu markieren, dass man mit den höheren Schichten eine neue, grössere Abteilung beginnt.[2] Um so grösser muss die Bedeutung dieser Aenderung sein, als der Charakter der Sedimente fast vollkommen gleich bleibt. Hierdurch wird aber der Uebergang kein schroffer, und die Grenze kann nicht genau angegeben werden. Man muss sich hierbei mehr auf den allgemeinen Faunencharakter als das Verschwinden einer einzelnen Form stützen. Obwohl so z. B. die Grenze hier mit dem Verschwinden der Gattung *Trinucleus* zusammenfällt, kann man hierauf keinen zu grossen Wert legen; denn wie wir später sehen werden, tritt diese sowohl anderswo im Kristianiagebiet als auch in anderen Ländern in einem höheren Niveau auf.

Wenn wir uns jetzt zur Betrachtung der Fauna des Gastropodenkalkes wenden, so ist es wegen der grossen Formenfülle nötig die verschiedenen Ordnungen für sich zu untersuchen.

Die Coelenteraten, besonders die Anthozoen sind in ausserordentlicher Formenfülle und Individuenmenge vorhanden. Um ein richtiges Verständnis vom wahren Charakter dieser Korallenfauna zu gewinnen, ist es nötig, kurz die im tieferen Untersilur vorkommenden Korallen zu erwähnen, weil diese in weiteren Kreisen noch wenig bekannt sind. Im norwegischen Silur sind diese äusserst spärlich; am reichsten treten sie bei Porsgrund—Langesund auf in der eigentümlichen, gleich unter dem Trinucleusschiefer lagernden Schichtenfolge, die W. C. Brögger den Encrinitenkalk (4 e) genannt hat. Mitten in diesem liegt ein Crinoidenkalk, in welchem Korallen ziemlich reichlich vorkommen sollen.[3] Ich hatte im letzten Sommer Gelegenheit, diese Schichten bei Aasstrand an der Westseite des Frierfjordes kurz zu untersuchen und habe folgende Coelenteraten mitgebracht:

Stromatopora sp., reichlich.

Columnaria sp. cf. *Halli*, Nich. Die gewöhnlichste Form, variiert bedeutend in der Länge der Septen.

Romingeria (?) sp. Zweifelhaft; überhaupt sind die Korallen so schlecht erhalten, dass eine sichere Artenbestimmung wohl unmöglich wird.

---

1 Dies wird von Brögger ausdrücklich hervorgehoben («Spaltenverwerfungen», Pag. 268).

2 Eine ähnliche Auffassung wird von Bröggrr angedeutet, «Geolog. kart over öerne ved Kristiania», 1887, Pag. 36.

3 W. C. Brögger, «Spaltenverwerfungen», Pag. 264.

Aus dem Trinucleuskalk bei Kristiania wird von Brögger[1] *Proheliolites dubius*, F. Schm. erwähnt. Wenn ich endlich anführe, dass ich am Mjösen in den Mastoporaschichten ein *Ptychophyllum* sp. cf. *Craigense*, M'Coy gefunden habe, so ist damit meine Kenntnis der älteren norwegischen Korallenfaunen vorläufig erschöpft. Nicht reicher finden wir die Ordnung im älteren schwedischen Silur vertreten. Lindström[2] nennt folgende Korallenformen:

Im Trinucleusschiefer: *Coelostylis Törnquisti*, Lm.
Im Chasmopskalk: *Favosites Forbesi*, E. & H.
Favosites Lonsdalei, d'Orb.
Coelostylis Törnquisti, Lm.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

In Estland ist es noch ärmer. Hier finden wir in der Wesenberger Sch. nur *Ptychophyllum* sp., *Protaraea* und *Favosites* (?) sp. Tiefer ist ein *Calophyllum* sp. cf. *amalloides*, Dyb.[3] allgemein in einer speciellen Faciesentwicklung (Hemicosmitenkalk bei Wasalem) der Jeweschen Schicht verbreitet.

Wenn wir uns jetzt nach England wenden, so muss ich gleich bemerken, dass die Bestimmungen in den älteren stratigraphischen Arbeiten mit grosser Vorsicht aufzunehmen sind. Wenn z. B. aus dem unteren Teil der Llandeilo Flags *Halysites catenularius*[4] aufgeführt wird, ist auf den Artnamen nicht viel Wert zu legen; wichtig ist immerhin, dass dieser Typus sich so früh in England zeigt. Die reiche Korallenfauna im mittleren und oberen Caradoc kann hier nicht berücksichtigt werden; denn, obwohl sie, wie ich später auseinandersetzen werde, älter als die in dieser Arbeit behandelte ist, stimmt sie mit dieser ganz überein und steht nicht auf einer tieferen Entwicklungsstufe.

In Schottland kennen wir durch Lapworth's Arbeit[5] *Lindströmia* sp. aus den Balclatchie Beds in Girvan. Das grösste Interesse knüpft sich jedoch in diesem Distrikt an die eigentümliche Korallenfauna in Craighead Limestone, der von Lapworth[6] gleich unter die *Didymograptus superstes* und *Dicellograptus sextans* Zone gestellt wird.

Die Korallen sind von Nicholson[7] sehr schön beschrieben worden; er führt folgende Formen an:

[1] W. C. Brögger, Geolog. kart over öerne ved Kristiania (Nyt Mag. f. Naturvidensk. Bd. XXXI, II, Pag. 27).
[2] G. Lindström, List of the fossil faunas of Sweden, I.
[3] F. Schmidt führt diese Form als *Syringopora* sp. an.
[4] Woodward, Geology of England, 1887, Pag. 70.
[5] Lapworth, The Girvan Succession (Q. J. G. S. 1882).
[6] Ibidem, Pag. 580.
[7] Nicholson & Etheridge, «Girvan», I.

1. *Ptychophyllum aggregatum*, Nich. & Eth.
2. *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy.
3. *Ptychophyllum Europaeum*, F. Röm.
4. *Lindströmia subduplicata*, M'Coy.
5. *Lyopora favosa*, M'Coy (= *Calopoecia* sp.).
6. *Thecostegites scoticus*, Nich. & Eth.
7. *Heliolites Grayi*, Nich. & Eth.
8. *Stylaraea occidentalis*, Nich, & Eth.
9. *Favosites Girvanensis*, Nich. & Eth.

Diese Fauna macht den Eindruck viel jünger zu sein, als Lapworth für sie angenommen hat. Nicholson, der seine Korallenmonographie vor der Arbeit dieses Forschers geschrieben hat, sagt, dass die Korallen andeuten, dass der Craighead Limst. ungefähr dem oberen Teil von Trenton oder der unteren Cincinnati-Gruppe in Amerika entspricht. In derselben Arbeit beschreibt Etheridge die Trilobiten [1] und beide fixieren ihre Auffassung über das Alter dieses Kalkes in folgender Weise: «To a certain extent this evidence bears out our previously expressed opinion, that the Craighead limest. is not of Upper Silurian age although it scarcely assigns to this stratum so low a position as that derived from a study of the Corals». Sie stellen mit anderen Worten die Ablagerung in das obere Caradoc.

Ich kann für meinen Teil nur sagen, dass ich, ehe ich Lapworths Arbeit kannte, die Parallelisierung des Craighead Lmst. mit den in dieser Arbeit besprochenen Ablagerungen in Norwegen sehr wahrscheinlich fand. Die Uebereinstimmung beider Korallenfaunen ist überraschend. Mit Ausnahme von *Thecostegites scoticus*, Nich. & Eth. kommen die schottischen Korallen bei uns meistens in vollkommen übereinstimmenden Formen vor. Ferner ist beiden eine so specialisierte Form wie *Solenopora compacta*, Bilb. var. *Peachii*, Nich. & Eth. gemeinsam.

Davidson beschreibt in «British fossil Brachiopoda», Part. VII (1866—71) mehrere Formen aus Craighead und betrachtet diese Ablagerung als Caradoc. In seinem Supplement (1883), in welchem eine grosse Menge Brachiopoden vom selben Ort beschrieben wird, lässt er sie infolge Lapworths Auffassung tief in das Llandeilo heruntersinken. Dass dies nicht wegen des Charakters der Brachiopodenfauna geschehen

---

[1] Girvan, II, Pag. 225. *Calymene Blumenbachii*, Brogn., *Bronteus* (gross), *Cheirurus gelasinosus* Portl., *Encrinurus punctatus*, Brünn. var. *arenaceus*, Salt., *Illaenus Boumanni*, Salt., *I. Rosenbergi*, Eichw., *Lichas Hibernicus*, Portl.

ist, wird einleuchtend, wenn man diese etwas näher betrachtet. Von 40 Arten sind 11 nur hier gefunden und 9 steigen im englischen Silur vom Llandeilo ins Obersilur hinauf; diese 20 können deshalb hier nicht in Betracht kommen; von den übrigen sind im englischen Silur

3 nur in Llandeilo gefunden,
3 gehen vom Llandeilo—Caradoc,
11 kommen nur im Caradoc vor,
3 gehen vom Caradoc—Ober-Silur,
1 war früher nur im Obersilur bekannt.

Hierzu kommt noch, dass von diesen 40 Arten 11 zur Gattung *Rhynchonella* gehören, was für eine Llandeilofauna sehr sonderbar ist. Man muss wohl sagen, dass diese Fauna nach ihrem Charakter im Caradoc gestellt werden musste.

So viel interessanter ist die bestimmte Auffassung von Lapworth in seiner bekannten stratigraphischen Uebersicht dieser Gegend, dass der Craighead Lmst. in Llandeilo gestellt werden muss. Es zeigt uns, dass diese Korallenfauna im englischen Silur sehr alt ist und zeugt uns von dem ächt untersilurischen Charakter einer ganzen Reihe von Formen, die wir im Gastropodenkalk antreffen.

Im amerikanischen Silur treffen wir die erste, ächte Koralle in der Chazy Epoche, nämlich *Columnaria* sp. Im Black River und Birdseye Lmst. tritt von neuen Formen *Ptychophyllum* auf, wozu sich im Trentonkalk *Protaraea* und *Halysites* gesellen. Die Columnarien, die den Ptychophyllen nahe stehen, spielen mit diesen zusammen die wichtigste Rolle.

Nach dem hier angeführten kann man also folgende Korallentypen als untersilurische ansehen (die mit einem Sterne bezeichneten treten nur oder hauptsächlich im Untersilur auf):

Favosites.
Halysites.
**Thecostegites.*
**Lyopora (Calopoecia).*
**Calophyllum.*
**Protaraea (Stylaraea).*
**Proheliolites.*
**Columnaria.*
**Ptychophyllum.*
Lindströmia.
Coelostylis.

Betrachten wir mit diesen Thatsachen vor Augen unsere Gastropodenkalkkorallen, so müssen wir gestehen, dass eine beträchtliche Menge

neuer Typen aufgetreten sind. Die Rugosen haben allerdings noch einen vollkommen altertümlichen Charakter. Auch *Coccoseris* gehört zu einem alten Typus, der sich nicht ins Obersilur fortsetzt und die merkwürdigen Syringophylliden sind auf das oberste Untersilur beschränkt. *Favosites* ist ja auch aus tieferen Schichten bekannt, ist aber nur durch einen einzigen Repräsentanten vertreten und befindet sich somit im ersten Anfang ihrer Entwicklung. Dasselbe ist der Fall mit *Halysites*, die jedoch schon eine grössere Arten-Bildung und Specialisierung aufweisen kann. Die Heliolitiden dagegen sind, wenn auch der primitive *Proheliolites* etwas tiefer auftritt, ausgesprochen neue Typen, die mit der reichen Entwicklung der Gattung *Halysites* zusammen den Faunencharakter wesentlich bestimmen, indem sie ihm ein mehr vorgeschrittenes Gepräge verleihen. Im grossen und ganzen muss man sagen, dass die alten und neuen Typen einander so ziemlich das Gleichgewicht halten, vielleicht jedoch die altertümlichen sich noch in schwacher Majorität befinden.

Unter den Brachiopoden besitzt der Gastropodenkalk noch einen so ausgeprägt untersilurischen Typus wie *Orthisina* in ziemlicher Häufigkeit. Von den wegen ihrer grossen verticalen Verbreitung indifferenten Gattungen *Orthis*, *Leptaena* und *Strophomena* ist die erste durch 7 Arten repräsentiert, wovon *O. biforata*, Schl. sowohl im Untersilur wie im Obersilur vorkommt, *O. calligramma*, Dalm. ausgeprägt untersilurisch, *O. biloba*, Dav. ebenso ausgeprägt obersilurisch ist, während die 4 übrigen ungefähr auf die Etage 5 beschränkt sind. Ein ganz ähnliches Resultat geben die beiden anderen Gattungen. Die Camerellen dagegen kommen gewiss tiefer vor, haben jedoch wie noch mehr *Atrypa*[1] und *Athyris* einen typisch obersilurischen Charakter. Meine Charakteristik der Korallenfauna ist somit auch für die Brachiopoden vollkommen gültig. Die Fauna hat einen ausgesprochenen Uebergangscharakter.

Wenn wir die Liste über die Trilobiten vornehmen, so werden wir auch hier dieselbe Beobachtung machen. Von 13 Gattungen sind 6 charakteristisch für das tiefere Untersilur, 1 *(Isotelus)* ist an Etage 5 gebunden, bildet aber eine direkte Fortsetzung untersilurischer Formen, 1 ist indifferent, 2 *(Proetus* und *Harpes)* kommen mit Sicherheit auch tiefer vor, kulminieren dagegen erst im Obersilur und 3 *(Bronteus*, *Encrinurus* und *Phaetonides)* sind neu aufgetretene ächt obersilurische Typen.

[1] *Atrypa micula*, DM. kommt in Schweden tiefer vor, wird aber von Lindström nicht als eine sichere *Atrypa* aufgeführt (Lindström, List of foss. Faun. of Schweden I, Pag. 13).

Als Hauptresultat dieser faunistischen Analyse muss hervorgehoben werden, dass die Gastropodenkalkfauna eine sehr starke Mischung mit obersilurischen Typen zeigt; ja, diese ist so weit vorgeschritten, dass der in tieferen Schichten herrschende Faunencharakter wesentlich verändert wird. Bevor ich die weiteren Konsequenzen dieses Factums auseinandersetze, will ich jedoch erst die hierauffolgende Schichtengruppe in ähnlicher Weise durchgehen.

Die reiche Korallenfauna im krystallinischen Korallenkalk scheint beim ersten Anblick einen demjenigen des Gastropodenkalkes ganz verschiedenen Charakter zu besitzen. In Wirklichkeit ist der Unterschied jedoch nicht gross. Mehrere Arten gehen aus dem Gastropodenkalk unverändert über:

1. *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy.
2. *Ptychophyllum buceros*, Eichw.
3. *Plasmoporella convexotabulata*, nov. sp.
4. *Coccoseris Ungerni*, Eichw.
5. *Favosites asper*, d'Orb.
6. *Halysites escharoides*, Lm,
7. *Halysites escharoides*, Lm. var. *Jacovickii*. F. d. Waldh.
8. *Romingeria robusta*, nov. sp.

Andere im Gastropodenkalk vorkommende sind durch Mutationen oder sehr nahestehende Formen vertreten, nämlich:

1. *Proheliolites dubius*, F. Schm. durch *dubius*, Mutatio.
2. *Plasmopora conferta*, Edw. & H. durch *conferta*, Mutatio.
3. *Plasmopora parvotubulata*, nov. sp. durch *stellata*, nov. sp.

Folgende Formen sind in tieferen Horizonten nicht gefunden:

1. *Heliolites parvistella*, F. Röm.
2. *Thecia* sp.
3. *Calopoecia* cf. *Anticostiensis*, Bill.
4. *Columnaria Kassariensis*, Dyb.
5. *Columnaria fascicula*, Kut.
6. *Pholidophyllum tubulus*, Dyb.
7. *Cyathophyllum* sp.
8. *Chonophylloides rarotabulatus*, nov. gen. & sp.
9. *Syringopora* sp.
10. *Favosites Hisingeri*, Edw. & H.
11. *Nyctopora undulata* nov. sp.

Von diesen stehen die 2 Columnariaformen den Ptychophyllen im Gastropodenkalk sehr nahe; die erste tritt jedoch in Estland erst in G auf. Die Gattung *Pholidophyllum* hat ihre hauptsächliche Verbreitung

im Obersilur: ihr Repräsentant hier, *P. tubulus*, Dyb. ist eine der Leitfossilien für das höchste Untersilur in Estland (F) und kommt nicht tiefer vor. *Heliolites parvistella* ist ebenfalls nur aus dieser Zone bekannt. *Calopoecia* und *Nyctopora* sind Gattungen, die für das amerikanische Untersilur charakteristisch sind. *Chonophylloides* kommt als neue Gattung und Art hier nicht in Betracht. Es bleiben also *Thecia*, *Cyathophyllum*, *Syringopora*, und *Favosites Hisingeri*, Edw. & H. zurück, die als neue obersilurische Typen den Faunencharakter noch weiter ändern: keiner von diesen kommt häufiger vor.

Die meisten Verschiedenheiten, die diese reiche Fauna vor derjenigen des Gastropodenkalkes auszeichnen, sind solche, die auf die veränderten Lebensbedingungen bei einer Rifffacies zurückzuführen sind. Das sind z. B. die Veränderungen, welche die Heliolitiden betroffen haben, und die Vertretung vieler Einzelkorallen durch nahestehende koloniebildende Formen. Im grossen und ganzen ist der Typus ziemlich unverändert geblieben; doch darf die thatsächliche Entwicklung der Formen und das Auftreten der genannten ausgesprochen obersilurischen Typen nicht vergessen werden; bei der Prüfung der Uebereinstimmung mit der Gastropodenkalkfauna treten diese Veränderungen aber stark in den Hintergrund.

Von den anderen Ordnungen sind nur die Brachiopoden reichlich vorhanden, dafür aber um so sonderbarer. Die Majorität wird von Gastropodenkalkformen, wovon mehrere wie *Orthisina* und *Leptaena sericea*, Sow. ächt untersilurichen Charakter haben, gebildet; hieran schliessen sich aber ein typischer *Pentamerus*, die merkwürdige, riesige neue *Pentameride*, *Meristella crassa*, Sow., *Rhynchonella borealis*, Schl. und *Stroph. expansa*, Sow. Man muss gestehen, dass diese Brachiopodenfauna schon bedeutend näher dem Obersilur steht als dem Untersilur. Die übrigen Ordnungen sind wie gesagt spärlich vorhanden, scheinen aber keine Veränderung vom Gastropodenkalk ab erlitten zu haben. Obgleich so die Fauna in dieser Abteilung sehr bedeutend mit obersilurischen Typen gemischt ist, möchte ich sie jedoch nicht als obersilurisch betrachten. Dazu ist das Ueberwiegen solcher Formen noch zu schwach. Von mehreren Forschern wurde das Auftreten einzelner Typen wie z. B. *Pentamerus* als maassgebend für die Bestimmung der Grenze zwischen Ober- und Untersilur betrachtet; doch mit Unrecht. Es ist ja klar, dass die betreffenden Typen, die so unerwartet in vielen Gebieten auftreten, viel tiefer wurzeln und erst durch ihre allmähliche Verbreitung in verchiedenen, weiter und weiter sich entwickelnden Faunen zum Vorchein kommen müssen. Wo die Faunenveränderung so langsam vor sich

geht oder mit anderen Worten Uebergangssedimente mit reicher Fauna vollständig erhalten sind wie hier, giebt es natürlich keine scharfe faunistische Grenze, und man kann sich nur nach dem allgemeinen Charakter der Fauna richten; und dann ist es nicht zweifelhaft, dass die hier besprochene Fauna in ihrem allgemeinen Charakter sich viel enger an die vorhergehende anschliesst als an die nachfolgende. Hierher wird ja auch die oberste Grenze für eine ganze Reihe wichtiger untersilurischer Formen gesetzt.

Was die höchsten Schichten auf V. Svartö betrifft, so habe ich schon oben gesagt, dass ich sie als das unterste typische Obersilur betrachten muss. Die Korallen geben zu diesem Schluss keinen Anlass; sie sind nämlich direkt aus denen des Gastropodenkalkes herzuleiten. Sie zeugen jedoch auch nicht dagegen, indem sie entweder unverändert oder in nahe verwandten Formen sich höher hinauf fortsetzen. Die übrige Fauna ist gewiss sehr karg, nur drei Arten; alle drei sind aber ächt obersilurisch und wichtige Leitfossilien. *Phacops elegans*, S. & B. ist ja überaus charakteristisch für die Etage 6 in Norwegen, ebenso *Pentamerus undatus*, Sow. speciell für den untersten Teil derselben. Wie ich im letzten Sommer gesehen habe, sind auch dieselben Formen von *Pentamerus*, *Phacops* und *Orthis* gerade für das unterste Obersilur in Estland, die Jördenschen Schichten, ebenso leitend wie bei uns.

Wir haben also gesehen, wie man auf Ringerike zwischen dem Trinucleusschiefer und dem untersten Teil des Obersilurs, Etage 6, aus faunistischen Gründen 3 Abteilungen unterscheiden kann, den Isoteluskalk, den Gastropodenkalk und eine weitere Abteilung, die, wie wir sehen werden, dem Kalksandstein bei Christiania entspricht. Für einen Korallenkalk ist dieser Name nicht passend; überhaupt lässt sich ein solcher, vom Charakter der Sedimente hergenommener Name wegen des überaus grossen Facieswechsels nicht anwenden. Ich werde sie deshalb nach einem wichtigen Leitfossil die *Meristella-crassa*-Schichten nennen. Von diesen 3 Abteilungen zeigen die zwei höheren enge Zusammenhörigkeit und können von einander nicht getrennt werden. Hier vorläufig Halt! Erst nachdem ich die entsprechenden Schichten an anderen Orten in unserem Silurgebiet verfolgt habe, werde ich auseinandersetzen, wie sich diese Einteilung mit der bisherigen vereinigen lässt.

2. Porsgrund—Skien.

Bei Porsgrund—Skien ist das Silur sehr ähnlich entwickelt wie auf Ringerike. T. Dahll hat im Jahre 1857 eine Uebersicht der Geologie dieser Gegend und eine Einteilung des Silurs geliefert.[1] Seine Arbeit war gewiss für ihre Zeit gut; da aber die Bestimmungen jetzt meistenteils vollständig veraltet sind, und auch nur wenige Fossilien aufgezählt werden, kann man seine Eintellung nicht zu einem feineren Vergleich benutzen. Später hat W. C. Brögger eine treffliche geologische Uebersicht gegeben und eine neue Einteilung des Cambriums und Silurs bis zum Gastropodenkalk durchgeführt,[2] die, obwohl als vorläufig bezeichnet, doch sehr glücklich und natürlich scheint. Was die höheren Schichten betrifft, so musste man sich noch auf T. Dahlls Arbeit stützen. Ich habe deshalb im letzten Sommer einige Profile daselbst untersucht und kann für die hier zu behandelnden Schichten Neues mitteilen.

Den Isoteluskalk und Gastropodenkalk, die nach Brögger vollständig mit den entsprechenden Abteilungen auf Ringerike übereinstimmen, habe ich hier nicht näher untersucht. Ich habe meine Aufmerksamheit besonders auf diejenigen Schichten, die zwischen dem Gastropodenkalk und der typischen Etage 6 (Brögger) ihren Platz haben, gewandt. Für diese giebt Dahll an, dass über den Gastropodenkalk zuerst ein ca. 4 m. mächtiger, fossilleerer Kalksandstein (5 b) kommt, und darnach ca. 6 m. krystallinischer Kalkstein (5 c) mit *Orthis porcata* und *pecten*, *Leptaena sericea* und *Pentamerus laevis*. Hierauf folgen ca. 90 m. Kalksandstein (5 d) in 6 Zoll bis 2 Fuss dicken Bänken, zwischen denen mitunter dünne Kalkplatten mit *Stroph. complanata* und *Pentamerus oblongus* vorkommen. Endlich kommen dünne Kalksandsteinschichten (5 e), die mit Thonschiefer und Kalkplatten wechsellagern, in ca. 30 m. Mächtigkeit. Hierin sollen *Rhynch. diodonta*, *Phacops elegans*, *Atrypa reticularis*, *Orthis elegantula* und *testudinaria* vorkommen. Diese werden von der *Pentamerus estonus*-Zone überlagert. Ein Vergleich mit dem Silur auf Ringerike wäre ohne nähere Angaben sehr unsicher; jedenfalls müsste man sich mehr auf den Charakter der Sedimente als auf die angegebenen Leitfossilien stützen. Immerhin wäre die Abteilung 5 c mit *Pentam. laevis* rätselhaft.

Dahlls 5 c sollte nur bei Venstöb entblösst sein, und ich habe deshalb die nächste Umgebung dieses Bauernhofes, ca. 5 Klm. N. von

---

[1] T. Kjerulf u. T. Dahll, Ueber die Geologie des südlichen Norwegens.

[2] W. C. Brögger, Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund—Skien. Nyt Mag. f. Naturvidensk. Bd. 28, 1884.

Skien, einer 2 tägigen Untersuchung unterworfen. Die treppenartigen Profillinien der Landschaft sind hier noch deutlicher als auf Ringerike ausgesprochen. Die nicht gefalteten Schichten streichen ungefähr dem Thale parallel, ca. N. 25-30° W. — S. 25-30° O. und fallen 20-30° O. 30° N. Durch Erosion sind hier in das Hauptthal 3 kleinere Längsthäler eingeschnitten, von welchen wir das mittlere hier näher betrachten wollen. Auf dem Höhenrücken, der das Thal in S.W. begrenzt und aus Gastropodenkalk gebildet wird, liegen die zahlreichen Bauernhöfe Venstöp. Im N.O. erhebt sich eine Steilwand des oberen Teiles der Etage 6 und des *Pentamerus estonus* Niveaus. Der Thalboden ist gewöhnlich sehr verdeckt, besteht aber aus Kalksandsteinen, die hie und da in kleinen Gesteinsrücken emporragen. Quer über das Thal schneiden mehrere sehr deutliche Zerklüftungslinien, die meistenteils von Dislokationen begleitet sind. Die Uebereinstimmung mit dem Thale bei Vaker auf Ringerike ist somit fast vollständig. Vom nördlichsten Bauernhofe Venstöp habe ich einen Feldweg entlang ein verhältnismässig vollständiges Profil über das Thal bis zum mittleren Gehöft Tufte abgegangen.

In S.W. sind Kalkschichten mit ächten Gastropodenkalkversteinerungen entblösst; nach 40 m. überdecktem Feld fand ich ganz niedrige Gesteinsrücken von Kalksandstein; zu unterst in dünnen Schichten *Ptychophyllum buceros* var. *estonica*, Dyb. in grosser Menge; gleich hierüber dieselbe Koralle mit *Orthis porcata*, M'Coy zusammen. Einige Schritte weiter dicke Bänke von hellgelbem, harten sandigen Kalk mit *Pt. buceros* var. *estonica*, Dyb., *Orthis* cf. *Loveni*, Lm. (?), *Strophomena expansa*, Sow. und *Meristella crassa*, Sow. (= *Pentam. laevis*, T. Dahll), das *Ptychophyllum* und die beiden letzteren Brachiopoden massenhaft. Darnach folgen dickbänkige, grünliche, etwas sandige Kalke, in welchen die genannte Hornkoralle ebenfalls reichlich vorhanden ist, hier jedoch in Gesellschaft grosser Crinoidenstielglieder und des *Pentamerus Münsteri*, nov. sp. Diese letzteren Schichten bilden einen kräftig aufragenden Gesteinsrücken. Weiter im N.O. jenseits des kleinen Pachthofes Næsplads trifft man nur dickbänkige, stellenweise dünner geschichtete, fossilleere Kalksandsteine, bis man zum N.O.-Thalgehänge gelangt. Hier steht zu unterst die mittlere Abteilung der Etage 6, so wie sie auf Ringerike ausgebildet ist mit *Phacops elegans*, Sars & B., *Stroph. expansa*, Sow. und Massen von den kleinen Bryozoen an. Der Hof Tufte selbst liegt auf den unteren Schichten von Bröggers Etage 7, der *Pentamerus estonus*-Zone. — Der Vergleich mit Ringerike wird nach diesen Funden im Profil Venstöb-Tufte nicht schwierig. Das

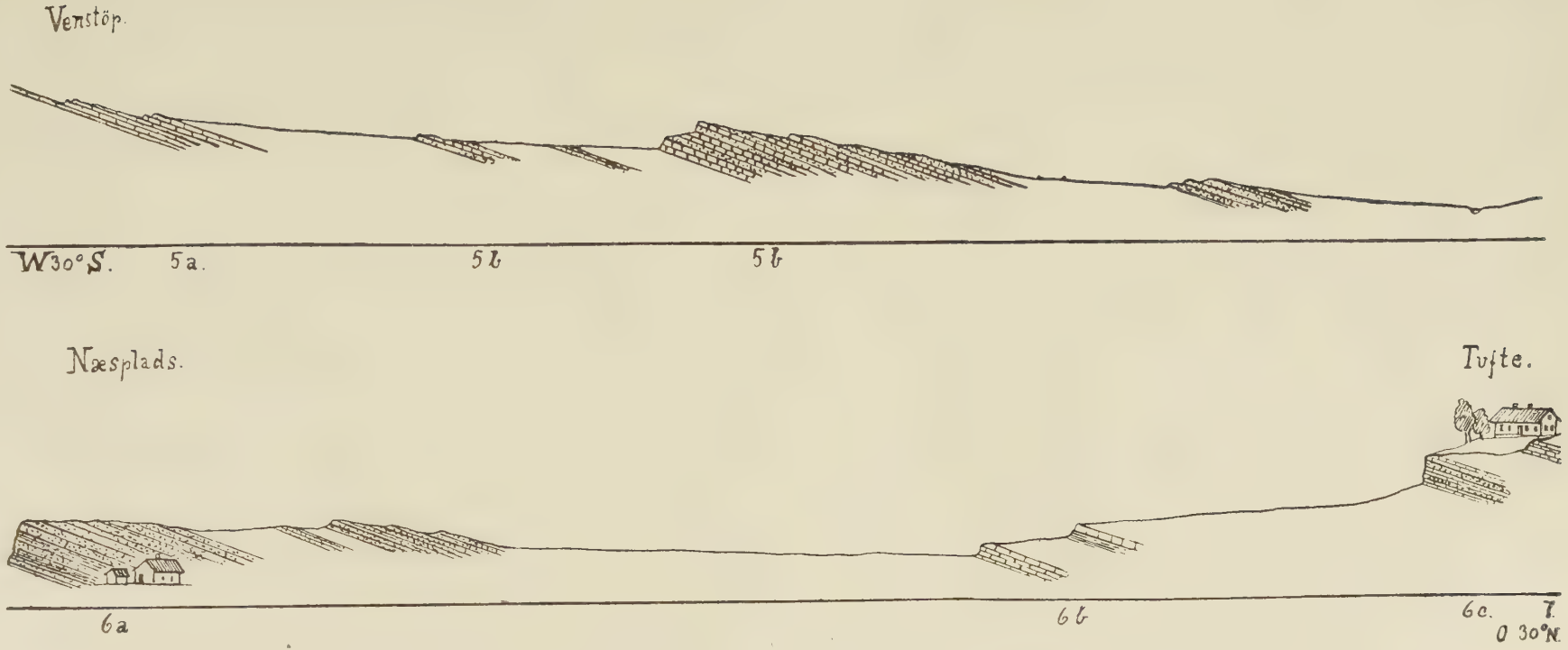

Fig. 7. Profil über das kleine Thal zwischen Venstöp und Tufte, im Maasstab 1 : 1000. 5 a, Der Gastropodenkalk. — 5 b, Oberer Teil von Et. 5. — 6 a, Kalksandstein, unterer Teil von Et. 6. — 6 b, mittlerer Teil von Et. 6. — 6 c, oberer Teil von Et. 6. — 7. Et. 7, die Pentamerus estonus-Zone (siehe Pag. 30).

fossilreiche Niveau gleich über dem Gastropodenkalk kann man mit Sicherheit mit dem Korallenkalk auf Svartö und Ullerntangen parallelisieren; denn es stimmt mit den Kalksandsteinbänken mitten in dieser Abteilung auf Ullerntangen fast vollständig überein (*Meristella crassa*, Sow. (= *Pent. laevis*, T. Dahll), *Orth. porcata*, M'Coy, *Ptych. estonica*, Dyb.). Auch der *Pentamerus Münsteri*, nov. sp. ist auf Svartö gefunden, leider nur in einem losen Block; der Gesteinscharakter aber und sein Platz bei Skien lassen mit Sicherheit schliessen, dass er aus diesem Niveau stammt. Der hierauf folgende mächtige Kalksandstein muss mit grösster Wahrscheinlichkeit als unterer Teil der Etage 6 betrachtet werden; er entspricht der Schichtenfolge bei Rolighed. Ich habe bei meinem immerhin flüchtigen Besuch leider keine Versteinerungen gefunden. Der obere Teil von 6 ist vollkommen wie auf Ringerike entwickelt. Untersuchungen, die ich südlich von Porsgrund beim Gunneklevfjord vorgenommen habe, bestätigten nur diese Auffassung; leider werden hier gegen O. die Silurschichten sehr bald so stark metamorphosirt, dass eine sichere Bestimmung der Versteinerungen gewöhnlich nicht möglich ist.

3. Die nächste Umgebung von Kristiania.

Auf den kleinen Inseln im inneren Teil des Kristianiafjords werden wir die entsprechenden Ablagerungen anders entwickelt finden. Der untere Teil der hier in Frage kommenden Schichten, nämlich das oberste Niveau von Kjerulfs Etage 4, ist von W. C. Brögger[1] näher studiert worden, der obere oder Kjerulfs Etage 5 ist noch ganz ungenügend bekannt. Selbst habe ich hier fast gar keine Studien gemacht; ich habe jedoch Gelegenheit gehabt, das in der mineralogischen Sammlung in Kristiania vorhandene Material aus der Etage 5, besonders die Korallen, zu untersuchen. Obwohl ich so eine einigermassen vollständige Beschreibung dieser Schichten bei Kristiania nicht geben kann, hoffe ich doch, dass die folgende Zusammenstellung im Vergleich mit dem vorhergehenden von einigem Interesse sein wird.

[1] W. C. Brögger, Geologisk kart over öerne ved Kristiania (N. Mag. f. Naturvidensk. Bd. XXXI, II).

Die Schichtenfolge ist nach Brögger:

4 d α. Unterer Isoteluskalk. 10—15 m. Knolliger Kalk und Schiefer mit:

Trinucleus sp.
Ampyx sp.
Remopleurides sp.
Calymene sp.
Cybele sp.
Lichas sp.
Chasmops cf. *Wesenbergensis*, F. Schm.

4 d β. Schiefer mit Isotelus. 3—9 m. Grünschwarze Schiefer mit einzelnen dünnen Kalksandsteinbänken. Schlecht erhaltene Graptolithen.

4 d γ. Oberer Isoteluskalk. 12—27 m. Dichtliegende knollige Kalkschichten mit spärlichen Schieferschichten. Einzelne Kalksandsteinbänke.

Trinucleus Wahlenbergi, Rouault.
Ampyx n. sp.
Cybele sp.
Remopleurides cf. *radians*, Barr.
Illaenus sp.
Cyrtoceras sp.
Gomphoceras sp.

Diese 3 Stufen werden von Brögger dem Isoteluskalk auf Ringerike und bei Skien—Langesund gleichgestellt, der in diesen Gebieten direkt in den Gasteropodenkalk übergeht.

4 d δ. Oberstes Chasmopsniveau, 20—30 m. Zu unterst einige Meter dunkle Schiefer mit einzelnen dünnen Schichten von Kalksandstein, hierauf ein sandiger Kalkschiefer, der die Hauptmasse bildet, und zu oberst wieder Schiefer mit dünnen Kalksandsteinschichten. Die Fauna ist verhältnismässig reich, und die Stufe geht sowohl petrographisch als faunistisch in die folgende über.

Chasmops nov. sp. (Wahrscheinlich dieselbe wie im Gastropodenkalk auf Vestre Svartö.)
Stygina latifrons, Portl.
Isotelus (?) nov. sp.
Trinucleus Wahlenbergi, Rouault.
Illaenus Römeri, Volb.
Dalmanites mucronatus, Ang.
Murchisonia insignis, Eichw.

Maclurea neritoides, Eichw.
Trochus rupestris, Eichw.
Ambonychia sp.
Cyrtoceras cf. *Sphinx*, F. Schm.
Orthis porcata, M'Coy (?)
Strophomena rhomboidalis, Wilck.
Tentaculites annulatus, Schloth.[1] In den Uebergangsschichten zum folgenden Niveau.
Echinosphaerites sp.

Etage 5. Kalksandstein, Kjerulf.

Diese Stufe wird aus feinerem und gröberem Kalksandstein gebildet, stellenweise mit Konglomeratbänken, die Fauna ist nicht reich und bedarf dringend einer Revision. Folgende Formen, die ich sämtlich selbst zur Untersuchung gehabt habe, scheinen für diese Stufe sichergestellt:

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.
Ptychophyllum buceros, Eichw. und var. *estonica*, Dyb.
Ptychophyllum cf. *aggregatum*, Nich. & Eth.
Proheliolites dubius, F. Schm.
Plasmopora parvotabulata, nov. sp.
Halysites escharoides, Lam.
Favosites asper, d'Orb.
Monticulipora sp. Eine gezweigte Form.
Conularia cancellata, Sandb.
Orthis hybrida, Sow.
Orthis Loveni, Lm. auch im oberen Teil von 4 d δ.
Strophomena expansa, Sow.
Rhynchonella cuneata, Dalm. var.
Athyris Portlockiana, Dav. Auf der Grenze von 4 d δ.
Meristella angustifrons, M'Coy.
Meristella crassa, Sow.
Patella antiquissima, Markl.
Tryblidium unguis, Lm.
Dalmanites mucronatus, Brogn.

[1] Nicht die von Hisinger (Lethaea Suecica, Pag. 113) beschriebene Form, aber wahrscheinlich dieselbe, die Murchison in Sil. Syst. Tab. 19, Fig. 15—16 abgebildet hat. Sie ist besonders charakteristisch für die oberen Caradocschichten in England (= *T. anglicus*, Salt.).

Etage 6, Brögger (5 β, unterer Malmöschiefer, Kjerulf). Der untere Teil besteht aus fossilarmem, schwarzem Schiefer, zu unterst an einigen Stellen mit einer Schicht mit *Pentamerus undatus*, Sow. (Langåren, Asker), während der obere aus Schiefer und Kalkplatten bestehende Teil überaus fossilreich ist.

Die Grenze des Untersilurs nach oben ist hier, wie auf Ringerike, nicht schwierig zu ziehen. Die *Pentamerus undatus*-Zone orientiert hier gut. Obwohl im obersten Untersilur, wie wir auf Ringerike gesehen haben, viele neue Typen aufgetreten waren, war doch der allgemeine Faunencharakter noch untersilurisch; in Etage 6 dagegen ist gerade das Entgegengesetzte der Fall, jedoch nicht in der Weise, dass keine Verbindung bestände; vielmehr sind viele Formen des obersten Untersilurs durch sehr nahestehende in 6 vertreten, einige gehen sogar unverändert über. Dies wurde speciell in der Korallenfauna konstatiert.

Ferner lässt sich das oberste Chasmopsniveau bei Kristiania leicht mit dem Gastropodenkalk parallelisieren. Folgende Versteinerungen sind für beide gemeinsam:

Chasmops nov. sp. Jedenfalls sehr nahestehende Form.
Stygina sp.
Illaenus Römeri, Volb.
Cyrtoceras cf. *Sphinx*, Fr. Schm.
Murchisonia insignis, Eichw.
Maclurea neritoides, Eichw.
Trochus rupestris, Eichw.
Ambonychia sp.
Strophomena rhomboidalis, Wilck.
Atrypa imbricata, Dalm.
Orthis porcata, M'Coy (?)

Die Uebereinstimmung dieser Schichten wurde schon von W. C. Brögger hervorgehoben. Auffallend ist der totale Mangel an Korallen, wie überhaupt die verhältnismässige Armut der Fauna im Vergleich mit derjenigen des Gastropodenkalkes. Die Bildung hat sich offenbar in bedeutend seichterem Wasser oder einer abgeschlossenen Bucht abgelagert, was auch aus dem mehr sandhaltigen Sediment hervorgeht. Sehr merkwürdig ist, dass *Trinucleus Wahlenbergi*, Rou., der bei Kristiania sehr reichlich vorkommt, 20 Klm. davon, auf Ringerike, vollkommen fehlt; er tritt ja auf Frognö im Isoteluskalk auf, der in petrographischer Hinsicht mit dem Gastropodenkalk fast genau übereinstimmt.

Dasselbe ist mit *Dalmanites mucronatus* der Fall. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass beide Formen als Seltenheiten auf Ringerike sich finden werden.

Ueber diesem Niveau folgt sowohl hier als auf Ringerike ein Kalksandstein; während sich dieser aber in letzterer Gegend bald in eine Riffbildung umwandelt, bleibt die Facies bei Kristiania vollständig unverändert. Betrachtet man die Faunenliste, so wird man überrascht von dem anscheinenden Reichtum an Korallen, die genauer mit der Fauna des Gastropodenkalkes als mit derjenigen der Meristella crassa-Schichten auf Ringerike übereinstimmen. Die Arten, die diesen Charakter hervorbringen, nämlich *Plasmopora parvotabulata*, nov. sp. und *Syringophyllum organum*, Lin. kommen jedoch mit einigen anderen nur in dem erwähnten Conglomerat vor und sind mehr oder weniger abgerollt. In einer Grundmasse aus groben Quarzkörnern, die durch Kalk verkittet sind, liegen, mehr oder weniger dicht, schöne, gewöhnlich flache Gerölle und hie und da Korallen; die Gerölle bestehen fast alle aus einem dichten, sandhaltigen, grauen Kalk. Von grosser Wichtigkeit ist, dass Hr. Prof. Brögger auf der Insel Ormö ein aus Dasyporellenkalk bestehendes Geröll gefunden hat; hierdurch ist folglich konstatiert, dass in dieser Periode auch Schichten vom unteren Gastropodenkalk abradiert wurden. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass mehrere der Korallen ebenfalls aus dem Gastropodenkalk ausgewaschen sind. Hiergegen könnte gewiss eingewendet werden, dass die den Gastropodenkalk bei Kristiania repräsentierenden Schichten überall unter dem Kalksandstein vorhanden sind und auch keine Korallen enthalten. Wie wir gleich sehen werden, ist jedoch typischer Gastropodenkalk an mehreren Stellen in der nächsten Umgebung von Kristiania konstatiert, und es ist nicht ausgeschlossen, dass solche Schichten durch eine negative Strandverschiebuug abradiert worden sind.[1] Andere Korallen kommen aber in anderen Schichten des Kalksandsteins in solcher Erhaltung vor, dass wir mit Sicherheit annehmen können, dass sie hier gelebt haben; hierzu gehören *Ptychophyllum* cf. *aggregatum*, Nich. & Eth., *Pt. buceros*, Eichw. var. *estonica*, Dyb. uud *Pt. Craigense*, M'Coy.

Die erste von diesen ist für die obersten dünner geschichteten Kalksandsteinbänke, in denen auch *Patella antiquissima*, Markl., *Orthis* sp.,

[1] Während des Druckes meiner Arbeit habe ich auf einer Exkursion nach Husbergö, wo zahlreiche Konglomeratbänke im Kalksandstein vorkommen, Gerölle gesehen, die diese Auffassung vollständig bestätigen; so fand ich sowohl ein Geröll aus Dasyporellenkalk als mehrere solche, in welchen Korallen und grosse Gastropoden eingeschlossen waren. Diese letzteren muss ich als Gastropodenkalkgerölle betrachten.

Rhynchonella cuneata, Dalm. und *Meristella crassa*, Sow. und *angustifrons*, M'Coy, besonders reichlich vorkommen, sehr charakteristisch. Die Korallen sind also in allen Fällen vollständig untersilurisch in ihrem Charakter. Die übrigen Tierordnungen sind nicht reichlich vorhanden und zeigen viele auf diese Facies beschränkte Formen. Für die Parallelisierung mit den entsprechenden Schichten anderswo in dem Kristianiagebiet sind besonders *Strophomena expansa*, Sow. und *Meristella crassa* Sow. wichtig; wir haben ja gesehen, dass alle beide gerade für das über dem Gastropodenkalk folgende Niveau auf Ringerike und bei Skien leitend sind. Die Unterschiede in der Fauna lassen sich, glaube ich, leicht durch die verschiedene Faciesbildung erklären.

Die untersten Schichten, die Unterabteilungen 4 d α — 4 d γ, die von Brögger mit dem Isoteluskalk auf Ringerike verglichen werden, zeigen dieselben Eigentümlichkeiten wie für diese geschildert.

Wie schon gesagt, kommt das oberste Chasmopsniveau in der charakteristischen Gastropodenkalkfacies auch in der Nähe von Kristiania vor; so an mehreren Stellen bei Sandviken und in Asker.[1] Von diesen Lokalitäten kenne ich aus eigener Erfahrung nur flüchtig die erste. Auf der N.W.-Seite von Sandviksåsen am Enger See trifft man unter der Etage 6 eine mächtige Folge von dickbänkigen Kalkschiefern. Ich kann von hier folgende Fossilien anführen, die teils vor vielen Jahren von Herrn Prof. Kjerulf, teils in letzter Zeit von mir gesammelt sind:

Ptychophyllum buceros, Eichw. var. *estonica*, Dyb.
Columnaria fascicula, Kut.
Proheliolites dubius, F. Schm.
Plasmopora conferta, Edw. & H.
Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lm.
Favosites asper, d'Orb.
Halysites escharoides, Lam.
Discoceras antiquissimus, Eichw.
Grosse neue *Pentameride*, nahe *Stricklandinia*, dieselbe Form wie im oberen Niveau auf V. Svartö. Sie kommt hier sehr häufig und in riesigen Exemplaren vor.
Bronteus laticauda, Wahlenb.

Diese Fauna macht es wie auch die Schichtenfolge wahrscheinlich, dass diese Schichten sowohl dem Gastropodenkalk als den Meristella crassa-Schichten auf Ringerike entsprechen.

[1] Brögger, «Spaltenverwerfungen», Pag. 271.

Weiter kann ich anführen, dass im Universitätsmuseum von Kristiania ein Pygidium von *Bronteus laticauda*, Wahlenb. aus Asker sich befindet, leider ohne nähere Lokalitätsangabe; ferner in demselben Stück ein Exemplar von *Beyrichia* cf. *Marchica*, Krause. Das Niveau dürfte wohl mit dem Gastropodenkalk übereinstimmen. Aus Knatvoldsstrand, Hurum, liegt ein Stück typischer Dasyporellenkalk vor, das von Herrn Prof. Vogt gesammelt wurde.

4. Mjösen.

Die Untersuchungen sind hier sehr wenig vorgeschritten. Kjerulf[1] hat in seiner Arbeit, «Ueber die Geologie des südlichen Norwegens» (1857), eine Uebersicht des Silurs bei Mjösen gegeben und eine Parallelisierung der Schichten in den Hauptzügen durchgeführt. Natürlicherweise konnte er bei der Lösung einer so gewaltigen Aufgabe, wie er sie sich hier gestellt hat, nicht ins Detail gehen; dazu war auch das Silur anderswo im Kristianiagebiet zu wenig uutersucht. Die Richtigkeit seines Vergleiches (und ich glaube, dass er so ziemlich das richtige getroffen hat) beruht deshalb mehr auf einer glücklichen Kombination als auf der Beweiskraft der gefundenen Versteinerungen; sie werden sehr spärlich aufgezählt. Kjerulf giebt an, dass das höchste Untersilur am Furuberg und auf Helgö aufgeschlossen ist, er beschreibt die Schichtenfolge und parallelisiert sie mit seiner Oskarhallgruppe, also seiner Etage 5 α, dem Kalksandstein, bei Kristiania.

Um einen genaueren Vergleich anstellen zu können, war jedoch das von Kjerulf Mitgeteilte viel zu wenig. Im letzten Sommer habe ich deshalb dort eine Untersuchung angefangen und obwohl ich nur ganz vorläufige Resultate geben kann, scheinen mir diese interessant genug, um hier kurz erwähnt zu werden. Die Schichten am Furuberg, ca. 3 Klm. N.W. von Hamar, sind in neuester Zeit durch den Bau der Eisenbahn nach dem Gudbrandsthal in einem prachtvollen Profil aufgeschlossen und auf Helgö sind dieselben bei Lodviken am Ufer leicht zu studieren; an beiden Stellen liegen die Schichten in einer schönen Mulde. 3 faunistisch verschiedene Niveaux können hier nach dem Vorgange von Kjerulf unterschieden werden:[2]

[1] Ueber die Geologie des südlichen Norwegens, Pag. 33—45.

[2] Die tiefer untersilurischen Niveaux im N.W. Mulden-Schenkel am Furuberg werden hier nicht mitgerechnet.

I. Eine mächtige Folge von Kalkplatten und Thonschiefer; oberst wird der Kalk mehr sandhaltig. Hier habe ich folgende Fossilien gefunden:

Monticulipora sp. Verzweigte Form, kommt in einzelnen Schichten in grosser Menge vor.
Platystrophia biforata, Schl.
Leptaena sericea, Sow. Massenhaft in einzelnen Schichten im oberen Teil.
Strophomena rhomboidalis, Wilck.
Strophomena deltoidea, var. *undata*, M'Coy.
Atrypa Headii, Bill. Nicht selten.
Rhynchonella borealis, Schl. var. nur in den obersten Schichten und auch da selten.
Camerella sp. Selten.
Coscinium proavum, F. Schm.
Bellerophon sp.
Murchisonia sp.
Orthoceras sp.
Beyrichia cf. *Marchica*, Krause. Besonders auf Helgö massenhaft.
Asaphus cf. *Powisii*, Murch.
Chasmops nov. sp. Diese Art steht derjenigen aus dem Gastropodenkalk auf Ringerike ausserordentlich nahe. Besonders im oberen Teil.
Chasmops sp. gehört der Gruppe der *Ch. bucculenta*.
Pterygometopus sp.
Harpes Wegelini, Ang.

II. Am Furuberg folgen hierüber dicke Bänke abwechslend von hartem, feinem Kalksandstein und krystallinischem gewöhnlich dunklem Crinoidenkalk; hier und da finden sich dünner geschichtete Zonen. Besonders bezeichnend für diese Facies sind am Furuberg Kalkbänke erfüllt mit *Rhynchonella borealis*, Schl. var. und der eigentümlichen *Solenopora compacta*, var. *Peachii*, Nich. & Eth.[1] Im obersten Teil fand ich eine Kalkbank mit zahlreichen *Stromatoporen*. Weiter wurde gefunden:

Calopoecia sp. Selten.
Thecia sp. Selten.
Ptychophyllum sp. Sehr selten, nur Fragmente.

[1] Siehe besonders Nicholson & Etheridge, Geol. Mag. Dec. III Vol. II, 1885, Pag. 529.

Monticulipora sp. Verzweigte Form, sehr häufig.
Platystrophia biforata, Schl.
Orthisina Verneuili, Eichw. Allgemein.
Atrypa Headii, Bill. Nicht selten.
Coscinium proavum, F. Schm. Allgemein.

Auf Helgö, einer Insel von grosser landschaftlicher Schönheit zwischen Hamar und Gjövik, ist dies Niveau etwas anders entwickelt. Hier finden sich zwischen mehr dünngeschichteten reinen Kalken, sandhaltigem Kalk und einzelnen Schieferzonen mächtige Ablagerungen eines meist dunklen Crinoidenkalkes, der hier und da mit dichtem Kalk in verschiedenen Farben wechselt. Dieser Crinoidenkalk tritt gewöhnlich in dicken unregelmässigen Bänken auf, stellenweise ist er ganz ungeschichtet; so sieht man auf der S.-Seite der Mulde neben mehreren kleineren besonders eine mächtige, linsenförmige, ungeschichtete Kalkeinlagerung am Ufer entblösst; sie ist vollständig von Korallen gebildet, die sehr schön auf einander gewachsen sind. Ein besseres Beispiel eines fossilen Riffes in kleinerem Maasstabe habe ich nie gesehen. In diesem Niveau habe ich auf Helgö gefunden:

Stromatopora sp. Eine sehr eigentümliche Form, bildet ganze Riffe.
Halysites escharoides, Lm. Selten.
Calophyllum amalloides, Dyb. } Beide Formen kommen in
Calopoecia sp. } grossen Mengen vor.
Syringophyllum sp. Selten.
Thecia. Nicht häufig.
Ptychophyllum. Selten.
Monticulipora sp. Verzweigte Form, stellenweise massenhaft.
Solenopora compacta, var. *Peachii*, Nich. & Eth. Besonders im unteren Teil des krystallinischen Kalkes massenhaft.
Coscinium proavum, F. Schm. Häufig.
Dinobolus sp. Leider ist diese sehr grosse Form unbestimmbar, selten im oberen Teil.
Orthisina Verneuili, Eichw. Selten.
Strophomena expansa, Sow. Selten.
Strophomena grandis, Sow. Häufig.
Strophomena deltoidea, Conr. Häufig in den obersten Schichten.
Strophomena cf. *antiquata*, Sow. Häufig in den obersten Schichten.
Rhynchonella borealis, Schl. var. Selten.

III. Das oberste Niveau wird am Furuberg von einer sehr mächtigen Folge von dichten, seltener etwas krystallinischen harten Kalken, die gewöhnlich schwarzblau, auch hellgrau, rotbraun oder grünlich sind, gebildet. Fast der ganze, ca. 130 m. hohe Furuberg besteht aus diesen Schichten. Sie beherbergen eine sehr arme Fauna. In anstehendem Gestein habe ich nur *Atrypa reticularis*, var. *orbicularis*, Sow.[1] und *Solenopora* gefunden; diese sind aber in einzelnen Schichten zahlreich.

Ob diese Schichten auf Helgö vorkommen, weiss ich noch nicht. Höher hinauf ins Silur kommt man an diesen Stellen nicht. Weiter nördlich ist das Obersilur jedoch nach ganz neuen Untersuchungen des Herrn Staatsgeologen Björlykke in eigentümlicher Entwicklung vorhanden. Näheres hierüber wird man hoffentlich bald durch ihn erfahren.

Von diesen 3 Niveaux möchte ich das unterste mit dem Gastropodenkalk bezw. dem obersten Chasmopsniveau bei Kristiania, das mittlere vorläufig mit den Meristella crassa-Schichten parallelisieren. Das obere muss man vorläufig nach dem einzigen Brachiopoden zu urteilen als Obersilur ansehen; die *Atrypa*-Form ist nämlich in dieser Varietät nur aus Schottland in Llandovery bekannt. Ich muss aber gleich sagen, dass diese Parallelisierung nicht ohne Schwierigkeiten ist. Was Niveau I betrifft, so scheint mir der allgemeine Charakter der Fauna diese Deutung wahrscheinlich zu machen. Man kann es als ein oberstes Chapsmopsniveau bezeichnen; die *Chasmops*, die hier so allgemein vorkommt, steht auch gewiss derjenigen des Gastropodenkalkes ausserordentlich nahe; scheint aber in gewissen Verhältnissen konstant von dieser abzuweichen; sehr merkwürdig ist das Vorkommen der Chasmopsform aus der Gruppe der *Ch. bucculenta*, Sjögr. und des *Pterygometopus*, die beide auf tiefere Niveaux deuten. Auf der anderen Seite sprechen Fossilien wie *Harpes Wegelini*, Ang., *Beyrichia* cf. *Marchica*, Krause und die Brachiopoden für ein ähnliches Niveau wie oben angenommen. Noch eigentümlicher sind die Riffkorallen im mittleren Teil. Obwohl die Sedimente in ihrem allgemeinen Charakter fast vollkommen mit denjenigen der Meristella crassa-Schichten auf Ringerike übereinstimmen, hat jedoch die Korallenfauna auf Helgö ein anderes Gepräge. *Ptychophyllum*, *Syringophyllum*, *Halysites* und *Thecia* sp., die beiden Gebieten gemeinsam sind, kommen nämlich selten vor. Die Riffe scheinen hier fast vollständig aus *Stromatopora* sp., *Calophyllum amalloides*, Dyb., *Calopoecia* sp. und *Solenopora* aufgebaut zu sein, also fast ganz von Formen, die auf

[1] Kjerulfs *Atrypa dorsata*, His.; diese ist jedoch ganz anders gestaltet.

Ringerike nicht vorkommen. Auch hier sprechen dagegen die übrigen Fossilien für die gemachte Parallelisierung; sie geben mit Deutlichkeit eine Zwischenstellung zwischen Unter- und Ober-Silur an und kommen meistenteils auch auf Ringerike vor. Ich muss ferner hervorheben, dass *Caloph. amalloides*, Dyb. in Estland in F, also einem ähnlichen Niveau vorkommt.

Ich kenne nur diese zwei Stellen; wie weit diese Schichten in der hier geschilderten Entwicklung sich erstrecken, müssen fortgesetzte Untersuchungen bestimmen; ich kann nur anführen, dass einige von Herrn Prof. W. C. Brögger bei Einawand (zwischen Mjösen und Randsfjord) aufgesammelte Fossilien das oberste Chasmopsniveau auch dort mit Sicherheit erkennen lassen.

Soweit die vorläufigen Resultate meiner Untersuchungen; die Durchforschung des ganzen Untersilurs ist hier nötig um alle Schwierigkeiten zu überwinden. Ich hoffe in nächster Zukunft hierauf zurückkommen zu können.

Zusammenfassung.

Es ist durch diese Uebersicht bewiesen, dass die auf Ringerike durchgeführte Einteilung für das ganze Kristiania Silurgebiet gültig ist. Ich habe da 3 Unterabteilungen unterschieden, nämlich den Isoteluskalk, den Gastropodenkalk und die Meristella crassa Schichten. Als sehr charakteristisch für den Gastropodenkalk und seine Aequivalente hat sich also überall gezeigt, dass die typisch untersilurische Gattung *Chasmops* hier ihre oberste Grenze findet. Der von Brögger für die nächste Umgebung von Kristiania gebrauchte Name, das oberste Chasmopsniveau, scheint deshalb für diese Unterabteilung in ihren verschiedenen Facies sehr brauchbar. Die nächste höhere Unterabteilung habe ich oben die Meristella crassa-Schichten genannt, weil Kjerulfs alter Name für ihr Aequivalent bei Kristiania, den Kalksandstein, nicht zu brauchen war. Ich werde folglich in dieser Arbeit diese Niveaux als die *Isotelusschichten*, *die obersten Chasmopsschichten* und *die Crassaschichten* bezeichnen.

Wir haben ferner gesehen, dass meine Charakteristik der Faunen dieser Abteilungen auf Ringerike, nachdem wir dieselben auch an den anderen Stellen im Kristianiagebiet kennen gelernt haben, keiner Aenderung bedarf. Die untere schliesst sich den älteren Abteilungen eng an;

in den 2 oberen tritt eine wesentlich neue Fauna auf, die einen ausgesprochenen Uebergang vom Unter- zum Ober-Silur bildet. Es liegt in der Natur der Sache, dass durch diese allmähliche Aenderung die Crassa-Schichten in vielen Beziehungen sich dem Obersilur stärker nähern als dies mit den obersten Chasmopsschichten der Fall ist; auf der anderen Seite ist aber die enge Zusammengehörigkeit der beiden, wie oben auseinandergesetzt, so entschieden ausgesprochen, dass eine scharfe Trennung hier unmöglich wird. Ich muss alle beide zu einer grösseren *Uebergangsabteilung* zusammenfassen. Dies Resultat gerät in Kollision mit der bisher gebrauchten Einteilung; wie bekannt, hat man die Isotelusschichten und die obersten Chasmopsschichten als den obersten Teil (4 d) von Kjerulfs grosser Etage 4 bezeichnet. Diese Bezeichnung ist nicht länger brauchbar; sie würde meiner Ansicht nach nicht die richtige Vorstellung der Faunen hervorbringen. Ich schlage deshalb vor, die untere Grenze der Etage 5 tiefer zu legen, nämlich unter die obersten Chasmopsschichten und die zwei besprochenen Abteilungen folglich als 5 a und 5 b zu bezeichnen. Die erstere ist verhältnismässig gleichförmig entwickelt; die letztere dagegen variiert ausserordentlich; wie sonst nie im unseren Silur findet man hier eine Variation der Faciesbildung, die bewirkt, dass erst die Kombination der verschiedenen Facies zum richtigen Verständnis führt.

Auf den Sedimenten der obersten Chasmopsschichten liegt die oberste Abteilung des Untersilurs bald in Gestalt von reinen, dichten Kalken und Korallenriffbildungen mit ihrem reichen Sedimentwechsel, bald als sandhaltiger Kalk, bald endlich als typische Kalksandsteine mit feinen bis groben Quarzkörnern, stellenweise sogar mit echten Konglomeraten. Hierdurch wird eine grössere negative Strandverschiebung in dieser Zeit angedeutet. Es ist klar, dass in Folge dessen die Faunen an den verschiedenen Stellen wesentlich verschieden sein müssen, und ich habe gerade diese Verhältnisse bei der Parallelisierung in den Vordergrund gestellt. Ich will hier nicht die vielen interessanten Fragen, die sich hier erheben, über die genaueren Grenzen der Facies, die wahrscheinliche Lage der Ufer u. s. w., näher verfolgen. Hierzu sind viel eingehendere Studien, als mir bis jetzt vergönnt waren, nötig.

Uebersicht der Entwicklung der Etage 5 in den verschiedenen Gebieten.

	Porsgrund—Skien.	Ringerike.	Kristiania.	Mjösen.
5 a. *Die obersten Chasmops-Schichten.*	Kalkplatten mit Schiefer. («Gastropodenkalk».)	Kalkplatten mit Schiefer, nach oben sandhaltig. («Gastropodenkalk».)	Sandhaltiger Kalkschiefer mit Kalksandsteinbänken.	Kalkplatten mit Schiefer, nach oben sandhaltig.
5 b. *Die Crassa-Schichten.*	Sandhaltiger Kalk mit Kalksandsteinbänken.	Feiner Kalksandstein in mächtigen Riffkalken übergehend; diese jedoch nur lokal.	Grober und feiner Kalksandstein mit einzelnen Conglomeratbänken.	Bänke von feinem Kalksandstein und krystallinischem Kalk oder Riffkalke und Schiefer.

II.

Die Aequivalente der Etage 5.

1. Norwegen.

In den übrigen Gebieten des norwegischen Silurs ist eine Parallelisierung nicht möglich; dazu sind die Ablagerungen entweder zu stark metamorphisiert oder zu fossilarm und zu wenig untersucht. Das letztere gilt auch zum Teil von den Silurablagerungen bei Drontheim, deren Fauna von Brögger[1] studiert worden ist. Hier enthalten die Sandsteine mit Thonschiefer und Conglomeraten bei Espehoug eine Fauna, die wahrscheinlich derjenigen im unteren Teil der Etage 5 gleichzustellen ist. Die Formen, die Brögger beschreibt und abbildet, sind den Gastropodenkalkformen sehr ähnlich; die schlechte Erhaltung erlaubt aber keine genaue Identificierung.

Ganz dasselbe muss von den Fossilien, die Reusch in seiner bekannten Arbeit über «Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene»[2] von Valle beschrieben hat, gesagt werden. Die grossen Gastropoden, *Halysites escharoides*, Lam., *Ptychophyllum* und *Romingeria* sp.[3] machen dis Parallelisierung mit Etage 5, die Reusch gemacht hat, speciell mit ihrem unteren Teil wahrscheinlich.

2. Schweden.

Der Brachiopodenschiefer und seine nächsten Aequivalente.

Der typische Abschluss des schwedischen Untersilurs wird von dem Brachiopodenschiefer gebildet, der in Schonen[4], Östergötland,[5] Vester-

[1] Om Trondhjemfeltets midlere afdeling (Christ. Vid. Selsk. Forh. 1877, No. 2, Pag. 12).

[2] Universitetsprogram, 1882, Pag. 62.

[3] Das von Reusch als *Cyathophyllum* bezeichnete Stück scheint mir ein *Ptychophyllum*, die als *Syringophyllum organum* betrachteten *Romingeria* sp. zu sein.

[4] Linnarsson, Geol. Fören. Förh. Bd. II, 1875. Tullberg, Geol. Fören. Förh Bd. V, 1880, und Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. No. 50, 1882.

[5] Törnquist, K. Vet. Akad. Öfvers. 32, 1875.

götland[1] und Jemtland[2] entwickelt ist. Linnarsson unterschied in Vestergötland 3 Zonen, die auch in Schonen von Tullberg nachgewiesen wurden. Zu unterst liegt ein grüner oder grau und grün gefleckter Thonschiefer, der Staurocephalusschiefer, der noch viele Beziehungen zum Trinucleusschiefer zeigt. Da die norwegischen Isotelusschichten mit dem oberen Trinucleusschiefer in Schweden parallelisiert werden müssen, scheint es sicher, dass man diese Zone mit den obersten Chasmopsschichten vergleichen muss; sie muss als eine eigenthümliche Facies von diesen betrachtet werden.

Am nächsten steht sie der Entwicklung bei Kristiania, wo man einen sandigen, schiefrigen Kalk hat. In beiden kommen *Trinucleus Wahlenbergi*, Rou. und *Dalmannites mucronatus*, Brogn. vor. Fast vollkommen stimmt sie dagegen mit dem Staurocephalus Lmst. überein, der in England eine sehr constante Zone bildet. Jezt folgt der eigentliche Brachiopodenschiefer, gewöhnlich hellgrauer, dickschiefriger Kalkschiefer, aber sehr variierend entwickelt, stellenweise sogar durch eine einige Fuss dicke Bank aus hartem Kalk vertreten. Im oberen Teil liegen gewöhnlich einige harte Kalkbänke, die massenhaft *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy enthalten. Die Fauna stimmt ganz gut mit derjenigen der Crassaschichten überein. Folgende Formen sind gemeinsam:

Dalmanites mucronatus, Brogn.
Patella antiquissima, Markl.
Rhynchonella borealis, Schl.
Meristella crassa, Sow.
Pentamerus sp. Vielleicht eine ähnliche Form wie in Norwegen.
Conularia cancellata, Sandb.
Tentaculites sp.[3]
Plasmopora conferta, Edw. & H.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Von diesen müssen die Korallen und Brachiopoden als besonders bezeichnend hervorgehoben werden. Von grossem Interesse wäre es zu konstatieren, was der von Linnarsson besprochene *Pentamerus* sp. ist. Von Formen, die nicht in entsprechenden Schichten in Norwegen gefunden sind, verdient speciell *Atrypa reticularis*, Lin. var. genannt zu werden; jedoch ist hierauf nicht viel Wert zu legen, wenn diese Schichten wie in Norwegen den Uebergang zum Obersilur bilden. Es wird auch

[1] Linnarsson, K. Vet. Akad. Handl. 1869. — Lindström, List of fossil Faunas in Sweden, I, 1888.
[2] Wiman, Bull. of Geol. Inst. of Upsala, I, 1893.
[3] Wahrscheinlich dieselbe Form.

nicht in der vorhandenen Literatur angegeben, ob diese Form im eigentlichen Brachiopodenschiefer oder in der höchsten Zone vorkommt. Diese letzte oder Linnarssons Acidaspisschiefer scheint mir keine eigentliche weiter entwickelte Fauna zu besitzen; sie ist besonders dadurch charakterisiert, dass *Climacograptus scalaris*, Lin. hierin vereinzelt vorkommt, und lässt sich hierdurch mit Tullbergs *Diplograptus*-Zone, D a, in Schonen vergleichen, die von diesem als das höchste Glied des Untersilurs angesehen wurde. Ich betrachte deshalb alle diese 3 Zonen als Aequivalente der Etage 5 im norwegischen Silur. Bei der obigen Besprechung wurde besonders die Entwicklung in Vestergötland und Schonen berücksichtigt. In Östergötland ist ächter Brachiopodenschiefer nur bei Borenshult gefunden; dieser ist dadurch interessant, dass *Rhynchonella borealis*, Schl. hier massenhaft auftritt, ungefähr wie in den entsprechenden Ablagerungen in Furuberg bei Mjösen.

An anderen Stellen ist anstatt des gewöhnlichen Brachiopodenschiefers eine Folge von knolligen, grauen Kalkschichten mit zwischenliegendem Schiefer und dichtem, dunklen Kalk gefunden, leider nur mit undeutlichen Fossilien. Diese Facies bildet wahrscheinlich den Uebergang zu dem hoch interessanten Vorkommen auf Öland, wo Holm,[1] und in neuester Zeit Andersson,[2] in losen Blöcken eine Fauna gefunden haben, die vollkommen mit derjenigen des norwegischen Gastropodenkalkes übereinstimmt, wie aus folgendem Fossilverzeichnis hervorgeht:

Halysites sp.
Plasmopora conferta, Edw. & H.
Proheliolites dubius, F. Schm.
Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lm.
Ptychophyllum buceros, Eichw.
Orthisina sp.
Orthis biloba, Lin.
Leptaena Schmidti, Tqu.
Camerella sp.
Athyris Portlockiana, Dav.

Ich muss hervorheben, dass nach Andersson auf Öland aller Wahrscheinlichkeit nach sowohl der schwarze als der rote Trinucleusschiefer repräsentiert ist, und dass die betreffenden «Kalke mit *Leptaena Schmidti*» zwischen Öland und Gotland anstehen müssen. Nach der petrographischen Beschreibung von Andersson scheint es mir wahrscheinlich, dass

[1] K. Vet. Akad. Förh. Öfvers. 1882, Pag. 69.
[2] Ibidem, 1893, Pag. 521.

hier auch eine ähnliche Facies wie diejenige der Korallenkalke auf Ringerike entwickelt ist, obwohl dies faunistisch noch nicht sichergestellt werden kann. Andersson nimmt an, dass die ältesten fossilreichen, roten Mergelschiefer auf Gotland nicht sehr viel jünger sind, und das Vorkommen von *Syringophyllum organum*, Lin. in demselben deutet auch darauf hin.

Der Leptaenakalk. In Dalarne hat der Leptaenakalk[1] eine Fauna, die mit derjenigen unserer Etage 5, besonders auf Ringerike, die grösste Uebereinstimmung zeigt. Der Streit, der mit grosser Heftigkeit über die Stellung dieser eigenartigen Ablagerung geführt wurde, ist allgemein bekannt, und ich brauche nicht näher hierauf einzugehen. Die Erklärung Nathorsts hat meiner Ansicht nach die grösste Wahrscheinlichkeit für sich, indem er annimmt, dass der Leptaenakalk eine lokale Kalk-Facies, zum Teil Riffbildung ist, die an anderen Stellen von dem Klinkkalk repräsentiert wird. Die Schwierigkeiten sind deshalb mehr tektonischer Natur.[2] Die Verhältnisse in der Etage 5 in Norwegen mit ihrem starken Facieswechsel lassen diese Annahme durchaus berechtigt erscheinen, und in Wirklichkeit hat der Leptaenakalk auch in der Faciesentwicklung mit dem krystallinischen Korallenkalk auf Ringerike die grösste Aehnlichkeit.

Er entspricht faunistisch sowohl den obersten Chasmopsschichten als den Crassaschichten bei uns; obwohl eine Gliederung desselben noch nicht durchgeführt ist, scheint es doch nach Andeutungen von Törnquist und v. Schmalzensee, dass wenigstens zwei Horizonte vorhanden sind. Nach dem Fossilienverzeichnis von Lindström[3] hat er folgende Formen mit Etage 5 gemein:

**Calopoecia.*
Syringophyllum organum, Lin.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy.
Halysites escharoides, Lam.
Plasmopora conferta, Edw. & H.

---

[1] Törnquist, Sver. Geol. Undersökn. No. 57, 1883, hier Literatur über die Frage. — Geol. Fören. Förh. Bd. VII, 1884. — Ibidem, 1892, Pag. 39 und 593.
v. Schmalensee. Geol. Fören. Förh. Bd. VII, 1884, Pag. 280. Bd. XIV, 1892, Pag. 497.
Nathorst. Sveriges Geologi, 1894, Pag. 141.

[2] Törnquist schreibt in seiner letzten Arbeit über diese Frage: «Hvad nu min egen ställning til frågan om leptaenakalkens ålder vidkommer, så har den under de senare åren så til vida ändrats, att jag tillmäter den undersiluriska faunan i denna aflagring större betydelse än förr, och att jag anser ganska sannolikt, att de stratigrafiska förhållandena förr eller senare skola låta bringa sig i öfverensstämmelse med faunans öfvervägande karakter (G. För. Förh. Bd. XIV, Pag. 596).

[3] List of fossil faunas of Sweden. I.

Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lm.
Proheliolites dubius, Fr. Schm.
Coccoseris Ungerni, Eichw.
Discopora rhombifera, F. Schm.[1]
Leptaena Schmidti, Tqu.
Strophomena rhomboidalis, Wilck.
Strophomena corrugatella, Dav.
**Orthis concinna*, Lm.
Orthis calligramma, Dm.
Orthis biloba, Lin.
Orthis biforata, Schloth.
**Camerella rapa*, Lm.
**Athyris Portlockiana*, Dav.
**Dayia pentagonalis*, Reed.[2]
Meristella crassa, Sow.
Discina gibba, Lm.
Ambonychia pulchella, Lm.
Leperditia brachynota, Fr. Schm.
Bronteus laticauda, Wbg.
Illaenus Roemeri, Volb.
Illaenus Linnarssoni, Hm.
Harpes Wegelini, A.
Harpes costatus, A.
**Lichas brevilobatus*, Tqu.
Cybele brevicauda, A.
Encrinurus Sebachii, F. Schm.
Sphaerocoryphe granulata, A.

Wenn alle Ordnungen der norwegischen Fauna genauer studiert werden, bezweifle ich nicht, dass dieses Verzeichnis bedeutend vergrössert wird. So wie es ist, scheint mir die Uebereinstimmung gross genug, um mit Sicherheit beide Ablagerungen als aequivalente ansehen zu können. Von besonderer Bedeutung sind in dieser Beziehung mehrere specialisierte Formen, die anderswo im skandinavisch-baltischen Silur nicht vorkommen (die mit * bezeichneten). Die Fauna scheint mir so deutlich wie nur möglich den Charakter einer Uebergangsfauna vom Unter- zum Ober-Silur zu besitzen. Da ich später bei der Besprechung der englischen Aequivalente noch einmal zu der Leptaenakalkfauna zurückkomme, beschränke ich mich hier auf diese kurzen Bemerkungen.

[2] Nach v. Schmalensee i Geol. Fören. Förh. Bd. XIV, 1892.
[1] Nach Reed, Qu. J. Vol. 53, 1897, Pag. 74.

3. Estland.

Wie schon von F. Römer[1] und F. Schmidt[2] angedeutet und von Brögger[3] ausführlich hervorgehoben worden ist, haben die Lyckholmer und Borkholmer Schichten (F) eine Fauna, die mit derjenigen des Gastropodenkalkes die grösste Uebereinstimmung zeigt. Es fragt sich nun, ob sie mit der ganzen Etage 5 zu parallelisieren sind oder nur mit dem unteren Teil derselben. Auf diese Frage giebt das folgende Verzeichnis Aufschluss; es ist hauptsächlich nach F. Schmidt's[4] Angaben zusammengestellt, enthält aber mehrere neue Formen, die ich auf meiner Reise in Estland 1896 gesammelt, oder in dem reichen Provinzial-Museum in Reval gesehen habe.

	Estland.		Norwegen.	
	Die Lyckholm-Zone.	Die Borkholm-Zone.	Die obersten Chasmops-Schichten.	Die Crassa-Schichten.
Dasyporella sp.		+	+	
Astylospongia praemorsa, Goldf.	+		+	
Dictyonema sp.	+		+	
Stromatopora sp.	+	+	+	+
Favosites asper, d'Orb.	+	+	+	+
Halysites escharoides, Lam.	+	+	+	+
Halysites parallela, F. Schm.	+	+	+	
Halysites undulata nov. sp.	+	+	+	
Proheliolites dubius, F. Schm.	+		+	+
Plasmopora conferta, Edw. & H.	+	+	+	+
Plasmoporella convexotabulata, nov. sp.	+		+	+
Heliolites parvistella, F. Röm.	+	+	+	+
Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lm.	+	+	+	
Thecia sp.	+		+	
Coccoseris Ungerni, Eichw.	+	+	+	+
Syringophyllum organum, Lin.	+		+	
Calophyllum amalloides, Dyb.		+		+
Columnaria fascicula, Kut.	+	+		+

[1] Z. d. d. g. Ges. 1859, Pag. 585. Sadewitzer Fauna, Pag. XV.
[2] Revision d. ostbalt. Trilobiten, Pag. 14.
[3] Spaltenverwerf. Langesund—Skien, Pag. 270.
[4] Revision d. ostbaltischen Trilobiten, Pag. 14 u. f.

	Estland.		Norwegen.	
	Die Lyckholm-Zone.	Die Borkholm-Zone.	Die obersten Chasmops-Schichten.	Die Crassa-Schichten.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy . .	+		+	+
Ptychophyllum buceros, Eichw. . . .	+	+	+	+
Ptychophyllum buceros, var. *estonica*, Dyb.	+		+	+
Pholidophyllum tubulus, Dyb. . . .		+		+
Coscinium proavus, Eichw.		+	+	+
Ptilodictya pennata M'Coy	+	+		+
Discopora rhombifera, F. Schm. . . .		+	+	+
Monotrypa sp.	+		+	
Solenopora compacta, Bill.	+			+
Crania sp.		+		+
Discina gibba, Lm.		+	+	
Orthis biforata, Schl.	+	+	+	+
Orthis porcata, M'Coy	+		+	+
Orthis calligramma, var. *Sadewitzensis*, F. Röm.	+	+	+	
Orthis concinna, Lm.	+		+	
Leptaena Schmidti, Tqu.	+	+	+	+
Strophomena rhomboidalis, Wilck. .		+	+	+
Stroph. semipartita, F. Röm.	+		+	
Stroph. nov. sp.	+		+	
Stroph. expansa, Sow.		+		+
Stroph. cf. *grandis*, Sow.	+ ?		+	+
Stroph. deltoidea, Conr.	+		+	+
Orthisina Verneulii, Eichw.	+		+	+
Atrypa marginalis, Dalm.	+	+	+	+
Dinobulus sp.	+			+
Tentaculites	+		+	
Ambonychia radiata, Hall.	+	+	+	
Pleurotomaria notabilis, Eichw. . . .	+		+	
Murchisonia insignis, Eichw.	+		+	+
Holopea ampullacea, Eichw.	+		+	
Maclurea neritoides, Eichw. . . .	+		+	
Subulites gigas, Eichw.	+		+	

	Estland.		Norwegen.	
	Die Lyckholm-Zone.	Die Borkholm-Zone.	Die obersten Chasmops-Schichten.	Die Crassa-Schichten.
Trochus rupestris, Eichw.	+		+	
Tryblidium unguis, Lm.		+		+
Bellerophon bilobatus, Sow..	+		+	
Orthoceras clathrato-annulatum, F. Röm.	+		+	
Cyrtoceras Sphinx, Schm.	+		+	+?
Discoceras antiquissimus, Eichw. . .	+		+	+?
Primitia brachynota, F. Schm. . . .		+	+	+
Cybele brevicauda, Ang.	+		+	
Encrinurus Seebachii, F. Schm. . .	+		+	
Harpes Wegelini, Ang.	+		+	
Illaenus Römeri, Volb..	+	+	+	
Bronteus laticauda, Wahl	+		+	
Chasmops sp. (*Ch. Eichwaldi* steht der Form in den obersten Chasmopsschichten nahe)	+		+	

Es kann nicht geleugnet werden, dass viele Aehnlichkeiten im gegenseitigen Verhältnis zwischen dem unteren und oberen Teil der Zone F in Estland und der Etage 5 in Norwegen bestehen. So bildet in beiden Gebieten der untere Teil ein oberstes Chasmopsniveau; im oberen Teil treten mehrere gemeinsame Formen meistens von mehr obersilurischem Gepräge auf, wie *Pholidophyllum tubulus*, Dyb., *Cyathophyllum* sp., *Calophyllum amalloides*, Dyb., *Strophomena expansa*, Sow. und *Tryblidium unguis*, Lm.; endlich finden wir eine lange Reihe von Formen, und zwar von sehr charakteristischen, die auf den unteren Teil beschränkt zu sein scheinen. Ich glaube deshalb, dass man berechtigt ist, die 2 Abteilungen in beiden Gebieten mit einander zu parallelisieren, und dass sie ungefähr gleichalterig sein können. Ich muss aber auf der anderen Seite hervorheben, dass 5 b in Norwegen unbedingt einen mehr vorgeschrittenen Charakter als F_2 hat. Dies zeigt sich am deutlichsten in der Brachiopodenfauna; die für 5 b so eigentümlichen Pentameriden und

Meristella fehlen ganz in Estland.[1] Ein ähnliches Verhältnis ist schon für die unteren Abteilungen bemerkbar. Da die aequivalenten Ablagerungen in Schweden in dieser Beziehung eine Zwischenstellung einnehmen, liegt der Schluss nahe, die Ursache hierzu in dem verschiedenen Abstand von einem gemeinsamen Verbreitungscentrum zu suchen, in diesem Fall von England, wie ich gleich ausführlicher auseinandersetzen werde. Dies ist also kein Grund, die ungefähre Gleichaltrigkeit beider Ablagerungen zu bezweifeln. Ueber die hier besprochenen Schichten folgt beiderseits, wie ich oben geschildert habe, ein sehr ähnliches Niveau, das man als die *Pentamerus undatus*-Zone bezeichnen kann.

4. England und Schottland.

Die Bala-Caradoc, womit vornämlich die Etage 5 in Norwegen verglichen werden muss, wurde in Grossbritannien unter sehr unruhigen Verhältnissen abgelagert. Nicht nur fanden besonders im älteren Teil an vielen Stellen grossartige Eruptionen statt, welche die Ablagerung fossilführender Sedimente abbrechen, sondern auch bedeutende Senkungen und Hebungen, und das vor Allem in dem Uebergang zum Obersilur, haben ihre unzweideutigsten Spuren hinterlassen. Wir haben bei der Besprechung der Uebergangsschichten vom Unter- zum Ober-Silur in Norwegen auch hier gefunden, dass ähnliche Vorgänge stattgefunden haben müssen, ja es scheint aus mehreren Gründen wahrscheinlich, dass das Gebiet wenigstens von Wales bis Drontheim als ein zusammengehöriges Ganzes in dieser Zeit Niveauschwankungen ausgesetzt war. Hierdurch erklärt sich die ausserordentlich rasche Aenderung in der Sedimentbildung sowohl in verticaler als in horizontaler Richtung, die für diese Abteilung des Silurs in den besprochenen Ländern so charakteristisch ist.

Es ist klar, dass alle diese Umstände die genaue Parallelisierung der Schichten in ausserordentlichem Grade erschweren, und es ist in der That sehr schwierig, selbst innerhalb England und Schottland einen sicheren Vergleich anzustellen. Ich habe in der beigefügten Tabelle versucht, die betreffenden Schichten so zu parallelisieren, wie es mir nach der entsprechenden Schichtenfolge in Norwegen und Schweden

[1] Es wird freilich eine *Stricklandinia* (?) für F_2 angegeben; wahrscheinlich dasselbe Stück, das ich im Museum in Reval gesehen habe; es stammt von Kirna (F_1), und es wäre eine Möglichkeit dafür, dass es eine Dorsalklappe von der neuen *Stricklandinia* ähnlichen Form ist. Da es nur Steinkern ist, schien mir aber selbst die Gattungsbestimmung sehr zweifelhaft.

am natürlichsten scheint. Diejenigen Punkte, in welchen diese Zusammenstellung von der gewöhnlichen Auffassung in England abweicht, werde ich gleich näher besprechen.

<table>
<tr><td>S. W. Schottland,[1] (Girvan).</td><td colspan="2">Lake District.[2]</td><td>North Wales,[3] (Bala).</td><td>Shropshire,[4] (Caradoc).</td><td>South Wales,[5] (Haverfordwest).</td></tr>
<tr><td>Glenwells Graptolitic Mudstones a. Flags.</td><td colspan="2">Skelgil Beds (oberer Teil).</td><td>Lower Birkhill (oberer Teil).</td><td>Lower Llandovery Sandstone.</td><td>Lower Llandovery Beds.</td></tr>
<tr><td>Mulloch Hill Group.</td><td>Basement Beds of Silurian.</td><td>Diplogr. acuminatus Zone (Unterer Teil von Skelgil Beds).</td><td>Gray Slates and Corwen Grit = Hirnant Lmst.</td><td>Conglomerat Beds.</td><td>Conglomerat Series.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Thraive Beds.</td><td colspan="2">Ashgill Shales.</td><td></td><td rowspan="3">Trinucleus Shales.</td><td>Slade Beds.
Redhill Beds.</td></tr>
<tr><td>Starfish Beds.</td><td colspan="2">Staurocephalus Lmst.</td><td>Rhiwlas Lmst.</td><td>Sholeshook Lmst.</td></tr>
<tr><td>Drummuck Beds (unterer Teil). Barren Flagstones. Whitehouse Beds.</td><td colspan="2">Sleddale Group.</td><td>Bala Lmst. and Shales.</td><td>Cheney Longville Flags.</td><td>Robeston Wathen Lmst.</td></tr>
</table>

[1] Lapworth, The Girvan Succession (Qu. J. 1882, Pag. 537)

[2] Harkness & Nicholson, Strata betw. Borrowdale Series a. Coniston flags (Qu. J. Vol 33, 1877, Pag. 471). — Marr, On Lifezones in low. Part. of Silurian of Lake Dist. (Quart. J. Vol. 34, 1878, Pag. 871). — Marr & Nicholson, The Stockdale Shales (Qu. J. Vol. 44, 1888, Pag. 654). — Marr, The Coniston Lmst. Series (Geol. Mag. Dec. III, Vol. IX, 1892, Pag. 97). — Reed, Fauna of Keisley Lmst. (Qu. J. Vol. 53, 1897, Pag. 67).

[3] Ruddy, Upper part of Cambrian a. Base of Silurian in N. Wales (Qu. J. Vol. 35, 1879, Pag. 200). — Marr, Cambrian a. Silurian Beds of Dee Valley (Qu. J. Vol. 36, 1880, Pag. 277). — Lake a. Groom, Llandovery a. assoc. Rocks of Neighb. of Corwen (Qu. J. Vol. 49, 1893, Pag. 426).

[4] Marr & Roberts, Low. palaeoz. Rocks of Neighb. of Haverfordwest (Qu. J. Vol. 41, 1885, Pag. 476).

[5] Murchison, Siluria (Ed. 4, 1867, Pag. 66).
Dazu natürlich auch: Woodward, Geology of England a. Wales, 1887. — Geikie, Geology, 1893.

Vergleicht man hiermit diejenigen Schichten des norwegischen Silur, die ich der Etage 5 zugerechnet habe, so fällt es sofort in die Augen, dass die obersten Chasmopsschichten in den Schichten der untersten Rubrik der Tabelle (Sleddale Group etc.) ihre unzweideutigsten Aequivalente haben. Es ist besonders im Lake District, wo diese Aehnlichkeit stark hervortritt. Die Fauna der Coniston Lmst. und noch mehr der gleichaltrigen Keisley Lmst. ist in dieser Hinsicht ausserordentlich interessant. Folgende Formen hat sie mit derjenigen der genannten Schichten in Norwegen gemeinsam:

Favosites asper, d'Orb.
Halysites (*catenularius*, Lin.[1]).
Plasmopora sp.
Heliolites dubius, F. Schm.
Heliolites sp.[2]
Syringophyllum organum, Lin.
Ptychophyllum buceros, Eichw.
Lindströmia subduplicata, M'Coy.
Ptilodictya costellata, M'Coy.
Tentaculites.
Orthis biforata, Schl.
« *calligramma*, Dalm.
« *porcata*, M'Coy.
« *biloba*, Lin.
Strophomena rhomboidalis, Wilck.
« *corrugata*, Dav.
Leptaena sericea, Sow.
« *Schmidti*, Törnq.
« *quinquecostata*, M'Coy.
Atrypa marginalis, Dalm.
Dayia pentagonalis, Reed.
Hyatella Portlockiana, Dav.
Illaenus Römeri, Volb.
Remopleurides cf. *Colbii*, Portl.
Sphaerocoryphe granulata, Ang.
Encrinurus Seebachii, F. Schm.

[1] Wahrscheinlich nicht der ächte *catenularius*, Lin.

[2] Verschiedene Plasmoporinen und Heliolitinen sind aufgeführt, auf deren Artsbestimmung kein grösseres Gewicht gelegt werden kann. Wahrscheinlich wird eine zukünftige genaue Untersuchung der Korallenfauna mehrere übereinstimmende Arten konstatieren.

Harpes Wegelini, Ang.
Chasmops cf. *Eichwaldi*, Schm.[1]

Die Bedeutung dieser Formen wird dadurch erhöht, dass eine ganze Reihe nur in diesem Horizont vorkommt. Wie Reed[2] näher auseinandergesetzt hat, ist die Uebereinstimmung mit der Fauna des Leptaenakalkes noch grösser (29, zum Teil nur an diesen zwei Stellen vorkommende Arten); auch mit der F-Fauna in Estland ist grosse Aehnlichkeit vorhanden, obwohl die entsprechende Fauna in Norwegen mit dieser bedeutend mehr übereinstimmt. Von den übrigen Aequivalenten in Grossbritannien und Schottland ist Kildare Lmst.[3] in Irland dem Keisley Lmst. vollkommen gleich, während die Robeston Wathen Lmst. bei Haverfordwest mit wesentlich Korallenfauna der Coniston Lmst. näher steht. Es kann jedoch nicht geleugnet werden, dass die Fauna dieser Zone in England viele Elemente besitzt, die im skandinavisch-baltischen Silur den genannten Schichten fremd sind, indem sie hier tiefer vorkommen. Von 33 Trilobiten in Sleddale Group kommen 6 in Schweden nicht höher als in Trinucleusschiefer vor.[4] Dasselbe gilt für Sholeshook Lmst., die bei Haverfordwest über Robeston Wathen Lmst. folgt und teilweise mit Sleddale Group parallelisiert werden muss; dies wurde schon von Törnquist hervorgehoben.[5]

Diese Facta sind wichtig genug um die grösste Vorsicht bei der Parallelisierung anzuwenden, und es wird nötig, auch einen Vergleich mit den älteren Schichten anzustellen. Man begegnet hierbei aber sehr grossen Schwierigkeiten. Um die ungefähre Gleichaltrigkeit der Sedimente und nicht nur die faunistische Aequivalenz derselben feststellen zu können, sind die Graptolitenzonen von grösster Wichtigkeit. Ich will hier nicht die Frage über die Lebensweise dieser Tiere in ihrer vollen Breite aufnehmen, ich möchte nur diejenigen Gesichtspunkte besprechen, die für mich bestimmend gewesen sind. Wenn man die Ver-

[1] Die früher als *Phacops macroura*, Salt. bezeichnete Form. F. Schmidt (Qu. J. 1882, Pag. 524) und nach ihm Marr (Geol. Mag. Vol. IX. 1892) stellt sie der für F in Estland charakteristischen Form nahe. Sie scheint mir der norwegischen noch näher zu stehen.

[2] Q. J. Vol. 53.

[3] Reynolds & Gardiner, Qu. J. Vol. 52, 1896, Pag. 587.

[4] Marr, Geol. Mag. Vol. IX, 1892, Pag. 97 und List of fossil Faunas of Schweden. I: *Ampyx tetragonus*, Ang., *A. tumidus*, Forb., *Cybele Loveni*, Linnr., *C. verrucosa*, Dalm., *Trinucleus seticornis*, His., *Cheirurus clavifrons*, Dalm.

[5] Marr & Roberts (Qu. J. Vol. 41, 1885), Törnquist (Geol. Fören. Förh. Bd. 11, 1889, Pag. 299): *Ampyx tumidus*, Forb., *Trinucl. seticornis*, His., *Remopl. radians*, Barr., *R. dorso-spinifer*, Portl., *Stygina latifrons*, Portl., *Cybele verucosa*, Dalm., *C. Loveni*, Linnr.

breitung der Graptoliten im Verhältnis zu derjenigen der Litoralfaunen[1] betrachtet, fällt sofort ein grosser Unterschied ins Auge. Während die letzteren in den verschiedenen Silurgebieten oft eine ganz verschiedene Entwicklung durchgemacht haben, treten die Graptolitenzonen in fast vollkommen derselben Entwicklung überall auf.[2] Ebenso wichtig wie diese merkwürdig gleichmässige Entwicklung in weit entfernten Gebieten ist der rasche Wechsel ihrer Faunen. Nach diesen thatsächlichen Verhältnissen zu urteilen, müssten die Lebensbedingungen der Graptoliten solche gewesen sein, dass sie sowohl eine gleichmässige, weite Verbreitung in kurzer Zeit als eine rasche Entwicklung der Formen ermöglicht haben. Kein anderer marine Lebensbezirk als der pelagische scheint mir die richtigen Bedingungen hierfür zu besitzen. Für die abyssische Fauna ist auch eine weite und gleichmässige Verbreitung charakteristisch; aber für eine solche wäre ein rascher Wechsel der Formen und rasche Verbreitung derselben nicht möglich. Wenn man mit Wiman[3] die einstigen Stationen der Graptoliten in tiefere Litoralregionen versetzt, gilt dasselbe auch teilweise gegen diese Anschauung; besonders lässt sich dadurch aber schwer erklären, weshalb die Verbreitung derselben so weit von den Litoralorganismen verschieden ist. Dass sie den seichteren Litoralregionen zugehört haben, ist, wie auch Wiman hervorhebt, noch undenkbarer. Wenn mir deshalb aus diesen Gründen die pelagische Lebensweise am wahrscheinlichsten erscheint, so kann ich keine wesentlichen Hindernisse hierfür in dem Bau der Tiere oder dem Charakter der Sedimente finden. Für die meisten Cladophoren ist es freilich natürlicher anzunehmen, dass sie den Meeresboden in grösserer Tiefe als Benthos bewohnt haben; sie zeigen auch demgemäss nicht dieselbe gleichmässige Verbreitung wie die Rhabdophoren (Hopkinson[4]). Von besonderer Wichtigkeit ist in dieser Beziehung die Entdeckung von Ruedemann;[5] er hat nämlich bei einem

[1] Mit Litoral bezeichne ich hier mit Ortmann sowohl die eigentlichen Strandablagerungen (Litoral von Walther u. anderen) als die Flachsee (Ortmann, Grundzüge der marinen Tiergeographie, 1896).

[2] Dieselbe Betrachtungsweise hat Törnquist hervorgesetzt (Öfvers. V. Ak. Förh. 1878, P. 70 u. Geol. För. Förh. Bd. 11, 1889, Pag. 299). Im skandinavischen Silur, England und Schottland, Böhmen (nach Törnqnist und englischen Forschern), den übrigen südeuropäischen Silurgebieten (Barrois) und auch in Amerika, wie neulich von Gurley nachgewiesen, sind die Graptolitenzonen überall dieselben. Gurley sagt hiervon: «The vertical range of the American species presents a complete parallel to the range in other countries. This parallel is not a general one only, but is exceedingly detailed, extending beyond the genera down to the species, which in each horizont correspond to those of the equivalent European horizont almost without exception». (North American Graptolites. II. Journ. of Geology, Vol. IV, 1896, Pag. 291).

[3] Ueber die Graptoliten, Bull. of geolog. Inst. of Upsala, II, 1895, Pag. 306.

[4] Hopkinson & Lapworth, Qu. J. Vol. 31, 1875, Pag. 672, Discussion.

[5] Amer. Journ. of Science, Ser. III, Vol. 49, 1895, Pag. 453.

glücklichen Funde constatiert, dass die Diplograptiden coloniebildende Tiere waren und mit einer Schwimmglocke versehen waren. Wahrscheinlich hatten eine grosse Anzahl der ächten Graptoliten ähnliche Schwebevorrichtungen. Was die Graptolitengesteine selbst betrifft, so schliesse ich mich der Anschauung von Törnquist, Barrois[1] und anderer an, dass sie in einem verhältnismässig sehr tiefen Meere abgesetzt wurden, obwohl sie wohl nicht mit den tiefsten Sedimenten unserer heutigen Tiefsee verglichen werden können. Als ein wichtiger Grund gegen diese Auffassung ist hervorgehoben worden, dass sandige Schiefer, ja Quarzite mit Graptolitenschiefern an einigen Stellen wechsellagern. Wenn aber der äussere Rand der Continentalplatte an einigen Stellen nicht weit von einem Ufer gelegen war, wäre wohl damit auch die Möglichkeit für eine Wechsellagerung gegeben. Mit der Aufrechterhaltung der pelagischen Lebensweise lässt sich aber auch gut in Einklang bringen, dass ein grosser Teil der Graptolitenschiefer in den tiefsten Litoralgebieten zur Ablagerung gebracht ist; denn es wäre immerhin am wahrscheinlichsten, dass in diesen und den ächten Tiefseeablagerungen die pelagische Fauna hauptsächlich eingebettet wurde. Vergleiche zum Beispiel den recenten Pteropodenschlick.

Wenn ich in dieser Betrachtung Recht habe, scheint mir die Graptolitenzone in Wirklichkeit verhältnismässig homochrone Ablagerungen zu repräsentieren, und es wird durch das Auftreten der Graptoliten sowohl als Seltenheiten in Litoralablagerungen als das Verhältnis der Graptolitenzonen zu gleichzeitigen Litoralfacies eine Möglichkeit gegeben, die ungefähre Homochronie der Litoralfaunen in den verschiedenen Gebieten festzustellen.

Wenn man nach diesen Principien das jüngere englische und skandinavische Untersilur studiert, wird man ungefähr das in folgender Tabelle zum Ausdruck gebrachte Resultat erlangen.

Es mag sein, dass diese Zusammenstellung nicht in jeder Hinsicht das richtige getroffen hat; so viel scheint mir aber mit Sicherheit festgestellt werden zu können, dass die Fauna der Sleddale Group und ihrer Aequivalente in England in Wirklichkeit älter ist als die so übereinstimmende der obersten Chasmopsschichten in Norwegen. Bevor ich die Erklärung dieses merkwürdigen Verhältnisses versuche, möchte ich kurz die nächstfolgende Stufe besprechen. Ueber der Sleddale Group und ihren Aequivalenten in Grossbritannien folgt fast überall eine sehr gleichmässige Zone, die Staurocephalus Lmst., die eine vollkommene Uebereinstimmung mit dem Staurocephalusschiefer in Schweden zeigt.

[1] Ann. Soc. Géol. d. Nord. Vol. XX, 1892.

Diese Zone wurde von Marr[1] den noch jüngeren Schichten angeschlossen; wir haben aber in Skandinavien gesehen, dass hier alles dafür spricht, dass der Staurocephalusschiefer in Schweden mit den obersten Chasmopsschichten in Norwegen gleichaltrig war, und dass der Unterschied in der Faciesentwicklung begründet ist. Es scheint deshalb richtiger, auch in England diese Bildung nur als eine andere Facies der Sleddale Group anzusehen, und in Wirklichkeit sind an einzelnen Stellen z. B. bei Haverfordwest beide Faunen teilweise gemischt.[2]

<table>
<tr><th rowspan="2">Haverfordwest (South Wales).</th><th rowspan="2">Lake District.</th><th rowspan="2">Schottland (central).</th><th colspan="2">Schweden.</th><th rowspan="2">Norwegen.</th></tr>
<tr><th>Schonen.</th><th>Vestergötland.</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Sholeshook Lmst.</td><td>Staurocephalus Lmst.</td><td rowspan="3">Zone d. Dicellogr. anceps.</td><td>D c.</td><td>Staurocephalusschiefer.</td><td>Die obersten Chasmopsschichten.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sleddale Group.</td><td>D d.</td><td>Oberer roter Trinucleusschiefer.</td><td>Die Isotelusschichten.</td></tr>
<tr><td>Robeston Wathen Lmst.</td><td rowspan="2">Zone d. Dicellogr. complanatus.</td><td>D e.
D f.
D g.</td><td rowspan="2">Unterer schwarzer Trinucleusschiefer.</td><td rowspan="2">Die Trinucleusabteilung.</td></tr>
<tr><td>Schwarzer Schiefer mit Orthis argentea.</td><td rowspan="2">Zone d. Pleurogr. linearis</td><td>D h.
D i.
D k.
E a.</td></tr>
<tr><td>Dicranograptus Shales. Dicranogr. ramosus & Climacogr. bicornis.</td><td>Zone d. Dicranograptus Clingani.</td><td>E b.
E c.
E d.
E e.</td><td>Der Chasmopskalk.</td><td>Die Chasmopsabteilung.</td></tr>
</table>

Im Anschluss an die Auseinandersetzungen von Marr[3] und anderen über Migration verschiedener Faunen in der Silurzeit glaube ich, dass die einzige natürliche Erklärung hierfür in Verschiebungen der Faunengebiete zu suchen ist.

[1] Marr, Geol. Mag. Vol. IX, 1892, Pag. 97.
[2] Marr & Roberts, Qu. J. Vol. 41, 1885, Pag. 476.
[3] Marr, Qu. J. Vol. 38, 1882, Pag. 323.

Der mittlere Teil des norwegischen Untersilurs schliesst sich der schwedisch-baltischen Entwicklung eng an, während in derselben Zeit die englischen Faunen keine nahen Beziehungen zu den östlichen Silurgebieten zeigen. Ob die Verbreitung der Tierformen in dieser Periode hauptsächlich von Osten nach Westen vor sich ging, ist wohl nicht sichergestellt, obwohl Marr verschiedene Belege für eine solche Auffassung beigebracht zu haben meint. So viel scheint jedenfalls sicher, dass die beiden Gebiete kein gemeinsames faunistisches Verbreitungsgebiet gebildet haben, obwohl in der Zeit des skandinavischen Trinucleusschiefers einige Formen nach England vorgedrungen waren und hier in einer ganz anderen Tiergesellschaft lebten als in ihrer ursprünglichen Heimat.

Mit dem Schluss des oberen Trinucleusschiefers in Schweden tritt hierin eine grosse Aenderung ein; jetzt folgt ein mächtiger Vorstoss der englischen Litoralfauna nach Osten, der nicht nur nach Norwegen und Schweden, sondern auch bis Estland verfolgt werden kann.

Der Beweis hierfür ist nicht schwierig zu bringen. Die folgende Tabelle über die Entstehung der Fauna in den obersten Chasmopsschichten lässt es klar genug zum Vorschein kommen.

A. Arten, die in England sich früher vorfinden, besonders in Sleddale Group und ihren Aequivalenten, also von Westen eingewandert sind. Einzelne Formen, die in Amerika in Trenton vorkommen, sind auch hier mitgenommen.	B. Arten, die entweder schon im älteren norwegischen Silur oder in älteren Schichten sowohl in England als in Schweden vorkommen oder auch specielle Formen für diese Zone im skandinavisch-baltischen Silur sind, also in dieser Hinsicht indifferent sind.	C. Arten, die in Schweden oder Estland in tieferen Schichten vorkommen und nicht früher in Norwegen gefunden sind, deren Einwanderung also wahrscheinlich von Osten erfolgt ist.
Korallen. Die Korallenfauna der Sleddale Group ist noch nicht bearbeitet; ein Vergleich der Arten ist deshalb meistens nicht möglich.		
Halysites.	*Favosites.*	
Syringophyllum organum, Lin.	*Ptychophyllum Craigense*, M'Coy.	
Proheliolites dubius, F. Schm.	*Ptychophyllum formosum*, Dyb.	
Heliolites sp. sp.		

A. Arten, die in England sich früher vorfinden, besonders in Sleddale Group und ihren Aequivalenten, also von Westen eingewandert sind. Einzelne Formen, die in Amerika in Trenton vorkommen, sind auch hier mitgenommen.	B. Arten, die entweder schon im älteren norwegischen Silur oder in älteren Schichten sowohl in England als in Schweden vorkommen oder auch specielle Formen für diese Zone im skandinavisch-baltischen Silur sind, also in dieser Hinsicht indifferent sind.	C. Arten, die in Schweden oder Estland in tieferen Schichten vorkommen und nicht früher in Norwegen gefunden sind, deren Einwanderung also wahrscheinlich von Osten erfolgt ist.
Plasmopora sp. sp.		
Coccoseris sp.		
Lindströmia subduplicata, M'Coy.		
Ptychophyllum buceros, Eichw.		
Brachiopoden.		
Orthis n. sp. cf. *sinuata*, Hall.	*Discina gibba*, Lm.	
Orthis subjugata, Hall.	*Crania.*	
Orthis porcata, M'Coy.	*Orthis calligramma*, Dalm.	
Orthis biloba, Lin.	*Orthis concinna*, Lm.	
Leptaena Schmidti, Tqu.	*Platystrophia biforata*, Schl.	
Strophomena deltoidea var. *undata*, M'Coy.	*Leptaena sericea*, Sow.	
Strophomena grandis, Sow.	*Leptaena 5 costata*, M'Coy.	
Strophomena corrugatella, Dav.	*Strophomena rhomboidalis*, Wilch.	
Atrypa marginalis, Dalm.	*Strophomena pseudodeltoidea*, Stoll.	
Atrypa Headii, Bill.	*Strophomena semipartita*, F. Röm.	
Dayia pentagonalis, Reed.	*Strophomena* nov. sp.	
Athyris Portlockiana, Dav.	*Camerella rapa*, Lm.	*Orthisina Verneulii*, Eichw.
	Pentamerus nov. sp.	
Trilobiten.		
Remopleurides cf. *Colbii*, Portl.	*Stygina latifrons*, Portl.	*Sphaerocoryphe granulata*, Ang.

A. Arten, die in England sich früher vorfinden, besonders in Sleddale Group und ihren Aequivalenten, also von Westen eingewandert sind. Einzelne Formen, die in Amerika in Trenton vorkommen, sind auch hier mitgenommen.	B. Arten, die entweder schon im älteren norwegischen Silur oder in älteren Schichten sowohl in England als in Schweden vorkommen oder auch specielle Formen für diese Zone im skandinavisch-baltischen Silur sind, also in dieser Hinsicht indifferent sind.	C. Arten, die in Schweden oder Estland in tieferen Schichten vorkommen und nicht früher in Norwegen gefunden sind, deren Einwanderung also wahrscheinlich von Osten erfolgt ist.
Chasmops nov. sp.[1]	*Stygina* cf. *Musheni*, Salt.[2]	*Illaenus Römeri*, Volb.
Dalmanites mucronatus, Ang.	*Lichas* cf. *brevilobatus*, Tqu.	
Bronteus laticauda, Wbg.	*Proetus* sp.	
Harpes Wegelini, Ang.	*Trinucleus Wahlenbergi*, Rouault.	
Harpes costatus, Ang.	*Encrinurus Seebachii*, Schm.	
Asaphus cf. *Powisii*, Murch.	*Isotelus* nov. sp.	
	Illaenus Linnarssoni, Holm.	

Es zeigt sich also, dass nur 3 Formen aus Osten gekommen sein können, während eine ganze Fülle, und wohl zu bemerken gerade diejenigen, die unsere Zone als den unteren Teil einer Uebergangsetage vom Unter- zum Ober-Silur charakterisieren, von Westen her eingewandert ist; dies wäre unter der Voraussetzung, dass der Coniston Lmst. und seine Aequivalente älter als die obersten Chasmopsschichten in Norwegen sind. Selbst wenn man mir dies nicht einräumen will, scheint mir die betreffende Fauna im skandinavisch-baltischen Silur augenscheinlich viel weniger Zusammenhang mit den älteren Faunen in diesem Gebiet als in England zu haben. Dies liegt besonders für die Korallen klar am Tage; ich verweise hier nur auf meine Bemerkungen über die älteren Korallenfaunen in England. Was die übrigen Formen betrifft, möchte ich nur hervorheben, dass *Bronteus* und *Encrinurus* schon in Craighead Lmst. und Shales und *Pentamerus* sp. in Balcletchie Beds gefunden sind. Dass man auch viele Formen vorfindet, welche die

[1] Diese scheint am meisten mit der Chasmopsform in Sleddale Group zu stimmen.

[2] Sowohl diese als *Lichas* sp., *Encrinurus Seebachii*, Schm. (cf. *multi segmentatus*, Portl.) und *Isotelus* nov. sp. stammen wahrscheinlich von Westen; dies lässt sich aber nicht mit voller Sicherheit bestimmen.

Fortsetzung der älteren Fauna im norwegischen Silur bilden oder als specialisierte Arten auftreten, kann nicht wundern. In Schweden ist die Fauna des Leptaenakalkes, den ich mit der Etage 5 in Norwegen parallelisiert habe, die Folge derselben Faunenverschiebung.[1] Ihre grosse Aehnlichkeit speciell mit Keisley Lmst. in Lake Distrikt wurde in neuester Zeit von Reed nachgewiesen (siehe Pag. 56).

Dasselbe gilt von der Fauna in den jüngsten untersilurischen Schichten auf Öland. Eine andere Facies derselben Zone in Schweden, der Staurocephalusschiefer, stimmt, wie früher gesagt, mit dem Staurocephalus Lmst. in England vollkommen überein. Ist nun diese Zone auch hier die ältere? Diese Frage ist schwer zu beantworten. Wenn man, wie oben auseinandergesetzt, die Staurocephalus-Schichten nur als eine eigentümliche Facies der Coniston Lmst. betrachtet, ist es wahrscheinlich genug, dass diese in England älter sind, als die übereinstimmenden Schichten in Schweden. Denkbar wäre es auch, da in England Sedimente dieser Facies erst am Schluss dieser Zeitperiode vorhanden sind, dass schon während der Ablagerungszeit des Staurocephalus Lmst. die Einwanderung der betreffenden Fauna nach Norwegen stattgefunden hatte. Dies spielt aber für meine Untersuchung keine grössere Rolle.

In Estland schliesst sich die F-Fauna so eng an die Fauna der genannten Schichten auf Öland, des Leptaenakalkes und der obersten Chasmopsschichten in Norwegen (Pag. 50) an, dass auch für sie dieselbe Deutung notwendig und natürlich erscheint. Bemerkenswert ist, dass die estnische Fauna in dieser Beziehung weniger als die der zwischenliegenden Gebiete von englischer Einwanderung beeinflusst war (siehe Pag. 53).

Diese meine Auffassung von der westlichen Entstehung der besprochenen Faunen im skandinavisch-baltischen Silur ist gerade entgegengesetzt derjenigen von Reed, der in neuester Zeit die Keisley Lmst. bearbeitet hat.[2]

Reed meint, dass die Keisley Lmst. Fauna mit Ausnahme in Kildare nirgends auf den britischen Inseln repräsentiert ist, und dass diese ganz fremdartige Fauna vom baltischen Silur in der mittleren Balazeit über Skandinavien, Nord-England bis nach Irland gewandert ist; aber nur auf

[1] Marr's Meinung, dass May Hill Formen eine Rolle hier spielen, kann nach neueren Untersuchungen nicht angenommen werden. Von solchen Formen nennt er: *Sphaerexochus angustifrons*, *Stricklandinia*, *Orthisina adscendens*, *Remopleurides*, *Meristella crassa* und *Leptaena 5-costata*. Die 2 ersten sind nicht in dem neuesten Verzeichnis über die Leptaenakalkfauna aufgeführt, während die übrigen in England schon in Caradoc vorkommen.

[2] Qu. J. Vol. 53, 1897, Pag. 103.

einzelnen, isolierten Stellen fand sie Lebensbedingungen, die für ihre Niederlassung günstig waren. In den zwischenliegenden Gebieten konnte sie sich nicht ansiedeln, und da sie auch auf den entfernten Stellen, wo sie günstigere Lebensbedingungen gefunden hatte, nicht lange blühte, starb sie bald aus, teilweise von der Staurocephalusfauna verdrängt. Welche Gründe bringt denn Reed für diese Annahme? Dass die betreffende Fauna im skandinavisch-baltischen Silur früher auftritt als in England, hat er meiner Meinung nach nicht beweisen können. Denn das einzige, womit er eine solche Auffassung zu begründen sucht, ist der Umstand, dass 4 Arten, die in England nur in Keisley Lmst. gefunden sind, in Schweden früher auftreten, nämlich *Sphaerocoryphe granulata*, Ang., *Illaenus Roemeri*, Volb. und *Leptaena Schmidti*, Tqu. im Trinucleusschiefer und *Illaenus fallax*, Hlm. im Chasmopskalk, und weiter dass einzelne Formen in Keisley Lmst. wie *Cheirurus Keisleyensis*, Reed und *Cyphaspis Nicholsoni*, Reed ihre nächsten Verwandten im schwedischen Trinucleusschiefer haben.

Geben nun diese Umstände den gewünschten Beweis? Ich meine nein. Denn keine derselben gehört zu denjenigen Formen, die dieser Fauna ihren eigentümlichen Charakter verleihen, ihren Charakter als Uebergangszonen vom Unter- zum Ober-Silur. Sie zeigen nur, dass Keisley Lmst. gerade dieselben Eigentümlichkeiten zeigt wie die übrigen englischen Ablagerungen dieser Zeit, nämlich dass eine kleine Reihe von Formen, die im schwedischen Trinucleusschiefer einheimisch sind, nach England vorgedrungen waren, wie ich schon oben angedeutet habe. Weiter scheint mir der für die übrige englische Fauna dieser Zeit angeblich so fremdartige Charakter der Keisley Fauna nicht gerade überzeugend. Reed stützt sich hauptsächlich auf die Crustaceen; von 38 Arten kommen 14 nur in Keisley und Kildare Lmst. vor, 12 im Leptaenakalk, von welchen jedoch 6 nur in diesem und Keisley gefunden sind, und endlich 12[1] in übrigen Balaablagerungen in England, von welchen 8 nicht im Leptaenakalk gefunden sind. Fast ebenso zahlreich sind die Brachiopoden; von 32 Arten kommen 11 im Leptaenakalk vor, wovon aber 4 ganz indifferent sind und nur 3 ausschliesslich in diesem und Keisley Lmst. gefunden sind; dagegen kommen 22 in übrigen Balaablagerungen in England vor und von diesem befinden sich 11 nicht im Leptaenakalk. Die Korallen kommen alle in anderen Balaablagerungen vor und meistens in viel älteren Schichten als in Skandinavien. Wenn ich dann zum Schluss bemerke, dass von den ca. 100 Arten in Keisley Lmst. 17

[1] Diese Zahl wird noch höher, wenn man die Formen von Kildare Lmst. zurechnet, indem hier *Trinucleus* und *Phacops* gefunden sind.

in unteren Bala-, 31 in mittleren Bala-Schichten[1], während von 113 Leptaenakalkformen nur 14 tiefer in Schweden vorkommen, scheint mir bewiesen, dass die Leptaenakalkfauna für das schwedische Silur fremdartiger als diejenige des Keisley Lmst. für das englische ist; der Unterschied zwischen diesen letzten scheint mir einfach durch Faciesunterschiede erklärt werden zu können.

Wenn ich aber Recht darin habe, dass die Sleddale Gruppe (hierin auch Keisley Lmst.) älter ist als der Leptaenakalk und seine Aequivalente im skandinavisch-baltischen Silur, bleibt dieser Umstand der wichtigste Beweis gegen Reeds Auffassung.

Wie Brögger[2] nachgewiesen hat, schliesst die Fauna der Isotelusschichten sich sehr eng an diejenigen des oberen schwedischen Trinucleusschiefers an. Eine Annäherung an England ist hier noch nicht vorhanden, jedenfalls ausserordentlich schwach. Das einzige, das in dieser Richtung gedeutet werden kann, ist das Vorkommen von *Isotelus gigas*, Dek.; diese Form tritt in Amerika in Trenton, in England im mittleren Caradoc, in Norwegen im Isoteluskalk (also ungefähr in derselben Zeit), und in Estland etwas später, in F, auf. Es steht aber dies ganz vereinzelt da. Diese Umstände sind auch ein wichtiger Grund dafür, dass ich die Isotelusschichten scharf von den höheren Abteilungen gesondert und die Grenze der Etage 4 und 5 zwischen die ersteren und die obersten Chasmopsschichten gelegt habe.

Wenden wir uns nun zur Parallelisierung der höheren Schichten, so begegnen uns grosse Schwierigkeiten durch die Abwechslung in der Faciesentwicklung, die sowohl in England wie in Norwegen diesen obersten Teil des Untersilurs charakterisiert.

In Shropshire und besonders in North Wales finden sich gleich sandhaltige Sedimente, sandige schiefrige Kalksteine, lose Kalksandsteine bis harte Quarzite. Hierher gehören Corwen Grit und der ungefähr gleichaltrige Hirnant Lmst.[3] Lake und Groom betrachten diese Schichten als Llandovery, was jedoch nicht aus dem Fossilverzeichnis hervorgeht; von den 24 Arten in Corwen Grit sind nur *Rhynchonella Lewisii*, Dav. und *Meristella*, cf. *nitida*, Hall. nicht in englischen Balaablagerungen gefunden worden, während wenigstens 4 sonst nicht höher als in Bala aufsteigen. Auch nicht in den überliegenden Grey Slates hat die Fauna ein obersilurisches Gepräge. Ueber diesen folgen Graptolitschiefer und

[1] Reed stellt Keisley Lmst. in den oberen Teil von der mittleren Bala.

[2] Spaltenverwerfungen, Pag. 268.

[3] Lake & Groom, Qu. J. Vol. 49, 1893, Pag. 440. Professor Hughes hält Corwen Grit und Hirnant Lmst. für identisch.

zwar die Gregariuszone, also die *obere* Zone von Lower Birkhill, und dies scheint auch der einzige plausible Grund zu sein, um die unterliegenden Schichten als Llandovery zu betrachten. Unterhalb der deutlichen Gregariuszone kommen allerdings in schwarzen Schiefern undeutliche Graptoliten vor; es ist deshalb möglich, dass hier auch die Diplogr. vesiculosus-Zone repräsentiert ist, so dass man nur die untere Zone von Lower Birkhill entweder mit Grey Slates oder Corwen Grit parallelisieren muss. Die Acuminatus-Zone scheint also einer Litoralfauna zu entsprechen, die noch fast vollkommen untersilurischen Charakter hat.

Obwohl die Fauna in dieser Litoralfacies in ihrem allgemeinen Charakter viele Aehnlichkeiten mit derjenigen des Kalksandsteins bei Kristiania zeigt, ist dennoch eine genaue Uebereinstimmung nicht vorhanden. Folgendes lässt sich anführen: Die für die norwegischen Ablagerungen so charakteristische *Meristella crassa*, Sow. kommt auch hier vor, ebenso wird ein *Pentamerus* angegeben, ungewiss welcher Art. Weiter kommen verzweigte Monticuliporen, *Orthisina* sp., *Strophomena grandis*, Sow. in beiden Ablagerungen vor.

In Schottland werden die oben besprochenen Starfish beds von weichen, blauen Mudstones überlagert, den sogenannten Thraive Beds. Diese beherbergen eine reiche Brachiopodenfauna, die Davidson[1] beschrieben hat. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von *Meristella angustifrons*, M'Coy, *Rhynchonella cuneata*, Dalm., *Orthis Mullochiensis*, Dav. und *Strophomena grandis*, Sow., von welchen besonders die beiden ersteren für die obersten Schichten des Kalksandsteins bei Kristiania sehr bezeichnend sind. Sie kommen jedoch auch in den noch höheren Mulloch Hill Beds vor; es scheint mir wahrscheinlich, dass jedenfalls ein Teil von diesen und die Thraive Beds unseren Crassa-Schichten entsprechen.

Sowohl im Lake District als in S. Wales bei Haverfordwest begegnet uns erst eine Schieferzone, Ashgill Shales und Redhill und Slade Beds. Genaue faunistische Aequivalente für diese lassen sich wahrscheinlich wegen des Faciesunterschiedes bei uns nicht nachweisen; denn im Kristianiagebiet tritt nur an einer Stelle, nämlich auf Helgö, und hier nur untergeordnet, Schiefer auf. Die Fauna der genannten Schichten in England hat vollständig Bala-Charakter; sehr eigentümlich ist das Vorkommen von *Trinucleus seticornis*, His. bis in Slade Beds. Hervorgehoben verdient zu werden, dass der im Kalksandstein bei Kristiania nicht seltene *Dalmanites mucronatus*, Brong. in England auf beiden Stellen in

[1] British Brach. Vol. V. Suppl.

den Schiefern vorkommt. Ueber diesen folgen gewöhnlich Konglomeratschichten mit sehr armer Fauna; eine deutliche Discordanz ist an mehreren Stellen constatiert, und dieser Umstand scheint der hauptsächliche Grund dazu zu sein, dass die englischen Geologen durchgehends diese Schichten als «Basement Beds of the Silurian» betrachten.

In Lake District werden folgende Fossilien angeführt:

Favosites sp.
Favosites (*Monticulipora*) *fibrosus*.
Illaenus sp.
Cornulites sp.
Strophomena siluriana, Dav.
Meristella crassa, Sow.
Orthis sp.

Alle diese kommen in den unterliegenden Schichten vor; ja *Stroph. siluriana*, Dav. ist gerade für diese bezeichnend. Es ist somit nicht aus faunistischen Gründen, dass man diese Schichten von den älteren gesondert hat, und auch nicht die Discordanz scheint mir eine solche Anschauung zu rechtfertigen. Es scheint mir natürlicher sie beim Untersilur zu lassen, und ich betrachte deshalb sowohl diese Konglomeratstufe als die unterliegenden Schieferzonen als Aequivalente von dem oberen Teil unserer Etage 5.

Nicht überall im Lake District ist dieses Konglomerat vorhanden; an mehreren Stellen ruhen die Skelgill Beds vollständig concordant auf Ashgill Shales, und es ist deswegen auch hier möglich, dass die besprochene Konglomeratstufe der Diplogr. acuminatus-Zone entspricht; diese wird von Marr und Nicholson mit der Diplograptus-Zone (D a) von Tullberg parallelisiert, und da die Litoralfacies derselben aller Wahrscheinlichkeit nach untersilurisches Gepräge hat, scheint mir Tullberg vollkommen berechtigt zu sein, diese Zone als die höchste des Untersilurs zu betrachten. Es kann ja in Wirklichkeit nicht Wunder nehmen, dass Hochseefacies und Litoralfacies bei der feineren Einteilung der Ablagerungen verschiedene Resultate geben müssten.

5. Das mittlere und südliche Europa.

Da nirgends faunistisch übereinstimmende Ablagerungen vorhanden sind, kann ich mich hier kurz fassen und werde nur einen raschen Umblick werfen. In Böhmen ist ja seit lange nachgewiesen, dass

D_5 eine Fauna besitzt, die viele gemeinsame Formen mit dem oberen Trinucleusschiefer hat.

Faunistische Aequivalente unserer Etage 5 sind nicht nachweisbar.

In der übrigen südeuropäischen Litoralfauna macht sich in dieser Zeit ein starker Einfluss von englischem Silur merkbar; über Belgien[1] (schwarze Schiefer von Gembloux) kann man die Verbreitung einer sehr constanten Litoralfauna verfolgen, in S.O. nach den Karnischen Alpen[2] (Strophomenaschiefer des Uggwathales) und in S.W. nach Cabrières in Languedoc[3] (Schiefer von Grand-Glanzy) und den Pyrenäen[4] (Kalk mit Trinucleus und Cystideen von Montauban de Luchon) bis nach Barcelona[5] (Grauwacke von Moncade). Die Fauna dieser Ablagerungen wird hauptsächlich aus Brachiopoden gebildet, wie *Strophomena expansa*, Sow., *St. grandis*, Sow., *Leptaena sericea*, Sow., *Orthis Actoniae*, Sow., *O. calligramma*, Dalm., *O. solaris*, L. v. B., *O. vespertilio*, *O. testudinaria*, Dalm., *O. alternata*, Sow., *Porambonites intercedens*, Pand. (?), Cystideen wie *Caryocystis Rouvillei*, v. Koen., *Sphaeronites stelliferus*, *Echinosphaerites balticus*, Trilobiten wie *Calymene incerta*, *Homalonotus Homalusii*, *Trinucleus seticornis*, Ang., *Illaenus Bowmanni*,[6] Korallen wie *Striatopora* (Cabrières) und Graptoliten wie *Climacograptus styloideus* (Gembloux).

Es sind wesentlich die Brachiopoden und Cystoideen, die am constantesten vorkommen. Diese Formen kommen in England in dem unteren und mittleren Teil von Caradoc vor. Von der böhmischen Entwicklung ist diese Fauna weit verschieden. In Normandie und Bretagne kommen zur selben Zeit Sandsteine vor. Höher liegen viele Stellen Sandsteine und Schiefer mit Trinucleus oder auch gleich Graptolitenschiefer, die überall, mit Ausnahme von Languedoc (Lücke) und Normandie (Sandstein), die Llandoverybildungen repräsentieren. Frech meint, dass aus diesen Thatsachen hervorgeht, dass eine ununterbrochene Meeresbedeckung vorhanden war; «nur das nicht seltene Vorkommen von Konglomeratbänken in den Ostalpen weist auf die Nähe einer Küste, wahrscheinlich einer Insel hin».[7]

Obwohl die besprochene mittel- und südeuropäische Fauna faunistisch viele Beziehungen zu der Etage 5 zeigt (Brachiopoden und Cystideen),

[1] Barrois, Ann. Soc. Géol. Nord. XX, 1892.
[2] Stache, Z. d. d. g. Ges. XXXVI, 1884. — Frech, Z. d. d. g. Ges. 1887.
[3] Frech, Z. d. d. g. Ges. 1887.
[4] Barrois, Ann. Soc. Géol. Nord. XX, 1892.
[5] Barrois, ibidem, XIX, 1891.
[6] Trilobiten in den Schiefern von Gembloux.
[7] Frech, Z. d. d. g. Ges. 1887.

muss man sie doch hauptsächlich wegen der vorkommenden Graptoliten, wahrscheinlich für bedeutend älter und als die homochronen Aequivalente unserer Etage die höherliegenden Trinucleusschichten und stellenweise vielleicht die untere Graptolitzone ansehen; diese bieten bei der Parallelisierung kein grösseres Interesse.

6. Aussereuropäische Silurgebiete.

Nordamerika. Die Zeit einer genauen Parallelisierung mit den amerikanischen Ablagerungen glaube ich ist noch nicht gekommen. Die mangelhaften Beschreibungen einer grossen Anzahl von Arten, die hier von besonderem Gewicht sind, würden einen solchen Versuch ausserordentlich hindern und sicherlich kein befriedigendes Resultat geben. Gewöhnlich wird ja die Cincinnati-Group mit der Bala-Gruppe in England gleichgestellt, und es wäre folgerichtig, die Aequivalente der Etage 5 auch in ihr zu suchen. Interessant ist die Thatsache, dass viele Formen in Amerika früher als in Europa auftreten. So finden wir dort Columnariaformen schon in der Chazy Group und in Trenton *Ptychophyllum*, *Columnaria* und *Halysites*. Auch im arktischen Nordamerika[1] finden wir einzelne unserer Formen wieder, so z. B. *Columnaria*, *Ptychophyllum* (*Strephodes*) und *Syringophyllum organum* Lin. (Cape Hilgard, 79° 41′). Man kann wohl deshalb ohne Schwierigkeiten annehmen, dass das europäische und amerikanische Silur über diesen arktischen Gebieten in Zusammenhang gestanden haben. Die gegenseitige Wechselwirkung in faunistischer Beziehung ist ja auch ohne diese Thatsachen gesichert.

Sibirien. Von der mittleren Tunguska hat Lindström[2] eine Korallenfauna beschrieben, die einige Formen enthält, welche auf ein untersilurisches Niveau hindeuten, das ungefähr der Etage 5 gleichgestellt werden kann, nämlich:

Calopoecia cribriformis, Nich.
Plasmopora affinis, Bill.
Columnaria alveolata, Goldf.

1 Etheridge, Qu. J. Vol. 34, Pag. 568.
2 Bihang t. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 6, No. 18, 1882.

Zusammenfassung.

Ich habe auf den vorhergehenden Seiten versucht, die Beziehungen der Fauna unserer Etage 5 zu den gleichaltrigen in den übrigen europäischen Silurgebieten zu beleuchten. Es hat sich gezeigt, dass man in England, Schweden und Estland sehr übereinstimmende Faunen vorfindet, die beweisen, dass alle diese Gebiete im obersten Untersilur vollkommen ein faunistisches Ganzes gebildet haben. Im skandinavisch-baltischen Silur tritt die Hauptmasse dieser Fauna nach unseren jetzigen Kenntnissen plötzlich fast ohne Verbindung mit den älteren Faunen auf; in England geschieht das viel weniger unvermittelt. Je näher im skandinavisch-baltischen Gebiet die betreffenden Ablagerungen England liegen, desto grösser wird die Anzahl dieser neuen Typen. Da ich endlich wichtige Belege dafür gefunden habe, dass die betreffende Fauna in England älter als im Osten ist, habe ich geschlossen, dass die Fauna von England nach Skandinavien eingewandert ist. Da das englische und skandinavisch-baltische Silur im mittleren Untersilur keine sehr intimen Beziehungen zeigen, geht es also hieraus hervor, dass jetzt eine grosse Aenderung in der Verbreitung der nordeuropäischen Litoral-Faunen eingetreten ist; hierin tritt später keine Veränderung ein; von jetzt ab steht die norwegische Silurfauna unter englischem Einfluss. Auf die möglichen Gründe für diese Faunenverschiebung will ich hier nicht näher eingehen. Dass Veränderung in den Küstenlinien die wahrscheinlichste Ursache ist, liegt am nächsten, und es kann dann wohl nicht bezweifelt werden, dass die Niveauveränderungen, die so verbreitet im obersten Untersilur in England und Norwegen auftreten, hiermit in innigster Beziehung stehen. Der Zusammenhang dieser Erscheinungen wird noch wahrscheinlicher durch den Umstand, dass später, wie bekannt, die ganze Strecke Wales—Schottland—Norwegen nach dem Abschluss der caledonischen Gebirgsbildung ein zusammenhängendes Ganzes bildete. Wir haben weiter gesehen, dass im böhmischen Silur keine Aequivalente unserer Etage 5-Fauna existieren, aber dass in den übrigen mittel- und südeuropäischen Silurgebieten eine Invasion von N.W., von England, sich weithin bemerkbar macht. Dies scheint aber nur vorübergehender Natur zu sein. Was hat aber dieses nördliche und südliche Gebiet geschieden? Wahrscheinlich war es, wie die Ablagerungen in Deutschland andeuten, ein tieferes Meer, das Graptolitenmeer, das für Litoralorganismen eine Barriere darstellt, den Hochseetieren dagegen gerade im Gegenteil die günstigsten Verbreitungsbedingungen vermittelt.

Verzeichnis der Versteinerungen aus Etage 5 des norwegischen Silurs.

	Ringerike.	Porsgrund—Skien.	Kristiania.	Mjösen.
5 a. Die obersten Chasmops-schichten.				
Vermiporella sp.	+			
Nidulites nov. sp.	+			
Astylospongia praemorsa, F. Röm.	+			
Acestra subularis, F. Röm.	+			
Stromatopora sp.	+			
Dictyonema sp.	+			
Halysites escharoides, Lam.	+			
Halysites escharoides, Lam. var. *Jacowickii*, F. d. Waldh.	+			
Halysites escharoides, Lam. nov. var. *undulata*	+			
Halysites parallela, F. Schm.	+			
Favosites asper, d'Orb.	+			
Proheliolites dubius, F. Schm.	+			
Plasmopora primigenium, nov. sp.	+			
Plasmopora conferta, Edw. & H.	+			
Plasmopora parvotubulata, nov. sp.	+			
Plasmopora ramosa, nov. sp.	+			
Plasmoporella convexotabulata, nov. gen. & sp.	+			
Plasmoporella convexotabulata, nov. var. *vesiculosa*	+			
Heliolites intricatus, Lm. var. *lamellosus*, Lm.	+			
Coccoseris Ungerni, Eichw.	+			
Syringophyllum organum, Lin.	+			
Romingeria robusta, nov. sp.	+			
Ptychophyllum Craigense, M'Coy.	+			
Ptychophyllum buceros, Eichw.	+			
Ptychophyllum buceros, Eichw. var. *estonica*, Dyb.	+			

	Ringerike.	Porsgrund—Skien.	Kristiania.	Mjösen.
Ptychophyllum formosum, Dyb.	+			
Lindströmia subduplicata, M'Coy	+			
Echinosphaerites sp.			+	
Monotrypa sp.	+			
Heterotrypa sp.	+			
Monticuliporide, verzweigte Form				+
Discopora rhombifera, F. Schm.	+			
Ptilodictya costellata, M'Coy	+			
Ptilodictya cf. *explanata*, M'Coy	+			
Coscinium proavum, F. Schm.				+
Discina cf. *gibba*, Lam.	+			
Crania sp.	+			
Orthis nov. sp.	+			
Orthis cf. *Mullochiensis*, Dav.	+			
Orthis calligramma, Dalm.	+			
Orthis calligramma, Dalm. var. *Scotica*, Dav.	+			
Orthis Actoniae, Sow.	+			
Orthis porcata, M'Coy	+		+	
Orthis concinna, Lm	+			
Orthis biloba, Lin.	+			
Platystrophia biforata, Schl.	+			+
Strophomena rhomboidalis, Wilck.	+		+	+
Strophomena deltoidea, var. *undata*, M'Coy				+
Strophomena pseudodeltidia, Stoll.	+			
Strophomena semipartita, F. Röm.	+			
Strophomena nov. sp.				
Strophomena cf. *grandis*, Sow.	+			
Strophomena corrugatella, Dav.	+			
Leptaena sericea, Sow.	+			+
Leptaena Schmidti, Tqu.	+			
Leptaena cf. *5-costata*, M'Coy	+			
Orthisina Verneuilii, Eichw. var. *Wesenbergensis*, Pand.	+			
Rhynchonella borealis, Schl. var.				+[1]

[1] Nur in den obersten Schichten.

	Ringerike	Porsgrund Skien.	Kristiania.	Mjösen.
Camerella rapa, Lam.	+			
Camerella sp.				+
Pentamerus cf. *rotundus*, Sow.	+			
Atrypa Headii, Bill.	+			+
Atrypa marginalis, Dalm.	+			
Daya pentagonalis, Reed.	+			
Athyris Portlockiana, Dav.	+			
Tentaculites annulatus, Schl.			+[1]	
Ambonychia pulchella, Lm.	+			
Ambonychia radiata, Hall.	+		+?	
Pleurotomaria elliptica, His.	+			
Pleurotomaria notabilis, Eichw.	+			
Murchisonia insignis, Eichw.	+		+	
Murchisonia sp.				+
Bellerophon cf. *bilobatus*, Sow.	+			
Bellerophon sp.	+			+?
Holopea ampullacea, Eichw.	+			
Trochus cf. *rupestris*, Eichw.	+		+	
Loxonema sp.	+			
Euomphalus sp.	+			
Maclurea neritoides, Eichw.	+		+	
Subulites gigas, Eichw.	+			
Endoceras sp.	+			
Orthoceras clathrato-annulatum, F. Röm.	+			+?
Cyrtoceras sphinx, F. Schm.	+			
Cyrtoceras sp.	+		+?	
Ascoceras sp.	+			
Discoceras antiquissimum, Eichw.	+			
Leperditia brachynota, F. Schm.	+			
Beyrichia cf. *Marchica*, Krause				+
Remopleurides cf. *Colbii*, Portl.	+			
Trinucleus Wahlenbergi, Rouault			+	
Isotelus nov. sp.	+		+	
Asaphus cf. *Powisii*, Murch.				+
Stygina latifrons, Portl.	+		+	

[1] In den obersten Schichten.

	Ringerike.	Porsgrund—Skien.	Kristiania.	Mjösen.
Illaenus Linnarssoni, Holm.	+			
Illaenus Römeri, Volb.	+		+	
Pterygometopus sp.				+
Chasmops nov. sp.	+		+	+
Chasmops sp.				+
Dalmanites mucronatus, Ang.			+	
Bronteus laticauda, Wahl.	+			
Sphaerocoryphe cf. *granulata*, Ang.	+			
Encrinurus Seebachii, F. Schm.	+			
Cybele brevicauda, Ang.	+			
Lichas cf. *brevilobatus*, Tqu.	+			
Lichas sp.	+			
Proetus sp.	+			
Phaetonides sp.	+			
Harpes Wegelini, Ang.	+			+
Harpes costatus, Ang.	+			
5 b. *Die Meristella crassa-Schichten.*				
Stromatopora sp.				+
Halysites escharoides, Lam.	+		+	+
Halysites escharoides, Lam. var. *Jacowickii*, F. d. Waldh.	+			
Favosites asper, d'Orb.	+		+	
Favosites Hisingeri, Edw. & H.	+			
Nyctopora Undulata, nov. sp.	+			
Thecia sp.	+			+
Coccoseris Ungerni, Eichw.	+			
Proheliolites dubius, F. Schm.			+	
Proheliolites dubius, F. Schm. Mutatio	+			
Plasmopora conferta, Edw. & H.	+			
Plasmopora parvotabulata, nov. sp.			+	
Plasmopora conferta, Edw. & H. Mutatio	+			
Plasmoporella convexotabulata, nov. sp.	+			
Heliolites parvistella, F. Röm.	+			
Syringophyllum sp.				+

	Ringerike.	Porsgrund—Skien	Kristiania.	Mjösen.
Calopoecia cf. *Anticostiensis*, Bill.	+			+
Syringopora sp.	+			
Romingeria robusta, nov. sp.	+			
Calophyllum amalloides, Dyb.				+
Ptychophyllum buceros, Eichw.	+		+	
Ptychophyllum buceros, var. *Estonica*, Dyb.		+	+	
Ptychophyllum Craigense, M'Goy	+		+	+
Ptychophyllum aggregatum, Nich. & Eth			+	
Columnaria Kassariensis, Dyb.	+			
Columnaria fascicula, Kut.	+			
Columnaria fascicula, Kut. nov. var. *columellaris*	+			
Pholidophyllum tubulus, Dyb.	+			
Pholidophyllum tubulus, nov. var. *regularis*	+			
Cyathophyllum sp.	+			
Chonophylloides rarotabulatus, nov. gen. & sp.	+			
Sphaeronites sp.	+			
Caryocrinus sp.	+			
Callopora sp.	+			
Monticulipora, verzweigte Form			+	+
Solenopora compactum, Bill. var. *Peachii*, Nich. & Eth.				+
Coscinium proavum, F. Schm.	+			+
Discopora rhombifera, F. Schm.	+			
Ptilodictia pinnata, F. Röm.	+			
Conularia cancellata, Sandb.			+	
Discina sp.				
Dinobulus sp.				
Orthis calligramma, Dalm.	+			
Orthis cf. *Mullochiensis*, Dav.	+			
Orthis hybrida, Sow.			+	
Orthis porcata, M'Coy	+			
Orthis Loveni, Lam.		+	+	
Platystrophia biforata, Schl.	+			
Strophomena rhomboidalis, Wilck.	+			

	Ringerike.	Porsgrund—Skien.	Kristiania.	Mjösen.
Strophomena deltoidea, Conr.				+
Strophomena pseudodeltidia, Stoll.	+			
Strophomena cf. *antiquata*, Sow.				+
Strophomena expansa, Sow.	+	+	+	+
Strophomena grandis, Sow.				+
Leptaena sericea, Sow.	+			
Leptaena Schmidti, Tqu,	+			
Orthisina Verneuili, Eichw.	+			+
Rhynchonella borealis, Schl. var.	+			+
Rhynchonella cuneata, Dalm. var.			+	
Pentameride, nov. gen. & sp.	+		+	
Pentamerus Münsteri, nov. sp.	+	+		
Atrypa Headii, Bill.				+
Atrypa marginalis, Dalm.	+			
Athyris Portlockiania, Dav.			+	
Meristella angustifrons, M'Coy			+	
Meristella crassa, Sow.	+	+	+	
Patella antiquissima, Markl.			+	
Tryblidium unguis, Lam.			+	
Murchisonia cf. *insignis*, Eichw.	+			
Orthoceras sp.	+			
Cyrtoceras sp.	+			
Discoceras sp.	+			
Leperditia brachynota, F. Schm.	+			
Illaenus Linnarssoni, Holm.	+			
Dalmanites mucronatus, Brong.			+	

Vita.

Ich, Johan Aschehoug Kiær, wurde am 11. Oktober 1869 zu Drammen in Norwegen als Sohn des Pfarrers Hagbart Kiær geboren. Bis zu meinem 16. Jahre wurde ich, da mein Vater auf das Land übersiedelte, von Privatlehrern zu Hause unterrichtet. 1886 trat ich in die Gymnasialschule von Aars und Voss in Kristiania ein und bestand daselbst 1888 das Examen Artium (Abiturienten-Examen); darauf bezog ich die Universität Kristiania, an welcher ich 1889 das Examen philosophicum ablegte; nachher widmete ich mich dem Studium der Zoologie, namentlich der niederen Tiere. Als Resultat dieser Studien erschien 1893 «Oversigt over Norges Ascidiae simplices» (Chr. Vid. Selsk. Forh. 1893, No. 9). 1892 beschloss ich mich dem Studium der Palaeontologie zu widmen und reiste deshalb Januar 1893 nach München, um unter der speciellen Führung des Geheimrates Dr. v. Zittel in diese Wissenschaft eingeführt zu werden. Hier studierte ich dann Palaeontologie, Zoologie und Botanik und brachte im Frühjahr 1896 meine Studien zum Abschluss.

Ich besuchte in München die Vorlesungen und Kurse der Herren Professoren Dr. v. Zittel, Dr. R. Hertwig, Dr. Goebel und Dr. Rothpletz und der Privatdocenten Dr. Hofer, Dr. Maas, Dr. Pompeckj, Dr. Schäfer und Dr. Giesenhagen. Möge es mir gestattet sein, allen diesen meinen Lehrern meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Kristiania, April 1897.

Johan Kiær.